

ژنتیک جمعیت

۱. کدام گزینه در مورد نوترکیبی درست می باشد؟  
 (مجموعه (یست شناسی - ۸۲)  
 (۱) فراوانی نوترکیبی میوزی در نواحی سانترومری بیشتر و در نواحی تلومری کمتر می باشد.  
 (۲) بعضی از مناطق کروموزومی استعداد بیشتری برای پذیرش نوترکیبی دارا می باشند. (hot spots)  
 (۳) وقوع نوترکیبی در تمام مناطق کروموزومی از شانس یکسانی برخوردار می باشد.  
 (۴) فراوانی نوترکیبی میوزی به طور کلی در مردان بیشتر از زنان است.
۲. کدامیک از موارد زیر موجب تشدید تنوعات ژنتیکی در جمعیت ها می شوند؟  
 (دکتری ژنتیک پزشکی - ۸۰ - ۸۱)  
 (۱) کراسینگ اورهای میوزی  
 (۲) اختلالات بین کروماتیدهای خواهری  
 (۳) حذف های ژنتیکی  
 (۴) جهش های تغییر در قالب ژن (frame shift)
۳. کدام یک از موارد زیر موجب تشدید تنوعات ژنتیکی در جمعیت ها می شود؟  
 (دکتری ژنتیک پزشکی - ۸۴)  
 (۱) Sister chromatid Exchange  
 (۲) Meiotic Crossing Over  
 (۳) Uni-Parental Disomy  
 (۴) Translocation
۴. کدامیک از تعاریف زیر مربوط به هاپلوטיפ است؟  
 ((ژنتیک السالی - ۸۰)  
 (۱) دو یا چند جایگاه ژن (LOCUS) واقع بر روی یک کروموزوم  
 (۲) مجموعه کروموزومهای یک گامت  
 (۳) آلهای مربوط به یک لکوس خاص  
 (۴) اعضای یک زوج کروموزوم
۵. کدامیک از جملات زیر در مورد Polymorphism صحیح است؟  
 (دکتری ژنتیک پزشکی - ۸۲)  
 (۱) یک فنوتیپ چندین ژنوتیپ  
 (۲) یک لوکوس چندین آلل موتانت  
 (۳) یک لکوس چندین آلل نرمال  
 (۴) یک ژنوتیپ چندین فنوتیپ
۶. هاپلوטיפ (Haplotype) به کدامیک از موارد ذیل اطلاق می شود؟  
 (دکتری تخصصی ایمنی - ۷۹)  
 (۱) مجموعه آلهای یک ژن  
 (۲) مجموعه آلهای موجود بر روی یک کروموزوم  
 (۳) مجموعه آلهای یک موجود  
 (۴) مجموعه آلهای موجود در گامتها

۷. در کدام حالت ممکن است یک ژنوتیپ هتروزیگوت ارزش سازشی بیش‌تری در مقایسه با دو ژنوتیپ هوموزیگوت همان ژن داشته باشد؟

(مجموعه (یست شناسی- ۸۸)

- (۱) وجود ابرژن‌ها
- (۲) حالت همی زیگوتی
- (۳) برتری هتروزیگوتی (Heterozygote advantage)
- (۴) چند شکلی گذرا (transient polymorphism)

۸. تجزیه و تحلیل پیوستگی (Linkage) ژنتیکی در جهش زایشی ژن BRCA1 کدام یک از توانایی‌های زیر را دارد؟

(ژنتیک انسانی- ۸۵)

- (۱) تعیین جهش ژن P53
  - (۲) تعیین جهش ژن Rb
  - (۳) تعیین رخداد یک کراسینگ اوور میتوزی
  - (۴) تعیین رخداد یک نوترکیبی میوزی
۹. در خانواده ای چندین فرد مبتلا به دیابت وجود دارند. اکثر افراد مبتلا آل DR3 در جایگاه MCH را از والدین خود به ارث برده اند در حالی که افراد سالم آل دیگری از والدین خود دریافت نموده اند. چه پدیده ای این مشاهدات را توجیه می‌کند؟

(دکتری ژنتیک پزشکی- ایملی- ۸۳)

- (۱) Association
  - (۲) Linkage
  - (۳) Unequal crossing over
  - (۴) Linkage disequilibrium
۱۰. Linkage disequilibrium بین DR<sub>2</sub> و B7 در هاپلوتیپ MHC به دلیل کدام یک از موارد زیر است؟

(دکتری ژنتیک پزشکی- ایملی- ۸۴)

- (۱) شایع بودن آللهای DR<sub>2</sub> و B7
  - (۲) نادر بودن آللهای DR<sub>2</sub> و B7
  - (۳) شایع بودن نوترکیبی بین جایگاههای B و DR
  - (۴) نادر بودن نوترکیبی بین جایگاههای B و DR
۱۱. اگر در زوج آلی (A,a) آل (A) غالب کامل بر آل (a) باشد. در یک جامعه دارای تعادل هاردی - واینبرگ فراوانی فنوتیپ (a) برابر با ۰/۳۶ می‌باشد در اینصورت فراوانی گامت (A) در این جامعه برابر است با:
- (مجموعه (یست شناسی- ۷۶)
- (۱) ۰/۴ (۲) ۰/۸ (۳) ۰/۱۴ (۴) ۰/۶۴
۱۲. اگر از یک جامعه با ترکیب  $aa \frac{0}{2}$  و  $AA \frac{0}{5}$  و  $Aa \frac{0}{3}$  دو نفر جهت تشکیل یک جامعه جدید برآیند، چند درصد احتمال دارد که فراوانی آل "A" در این جامعه نوپا ۰/۷۵ باشد.
- (مجموعه (یست شناسی- ۷۳)
- (زوج آلی A,a روی اتوزومی قرار دارد.)
- (۱) ۰/۳۰ (۲) ۰/۲۵ (۳) ۰/۲۹ (۴) ۰/۱۲
۱۳. فرآیند Genetic drift یا تغییرات در فراوانی آللهای به علت عوامل تصادف و شانس، در کدام جمعیت‌ها رخ می‌دهد؟
- (مجموعه (یست شناسی- ۷۴)

(۱) بسیار جدا کننده و تنها مانده باشند.

(۲) بسیار کوچک باشند.

(۳) بسیار متحرک باشند.

(۴) با محیطهای بومی و محلی به طرزی بسیار نزدیک سازش یافته باشند.

۱۴. افراد ناخالصی که یک آل برای هموگلوبین طبیعی و آل دیگر برای کم خونی داسی شکل دارند، به مالاریا مقاوم اند این افراد مثالهایی از کدام مورد می‌باشند؟

(مجموعه (یست شناسی- ۷۴- دکتری ژنتیک پزشکی- ۸۴)

(۲) heterozygote advantage

(۴) recessive superiority

(۱) extreme diploidy

(۳) Out breeding



(مجموعه ایست شناسی - ۷۴)

۱۵. در کدام مورد فراوانی آلل زیان آور با سرعت بیش‌تری کاهش می‌یابد؟

- (۱) Rare  
(۲) recessive  
(۳) Dominant  
(۴) Recently mutatel

(مجموعه ایست شناسی - ۷۵)

۱۶. در یک جمعیت با تعادل هاردی - واینبرگ، فراوانی آلل M برابر ۰/۴ است، فراوانی گروه‌های خونی N و MN به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) ۰/۳۶ و ۰/۲۴  
(۲) ۰/۶ و ۰/۲۴  
(۳) ۰/۴۸ و ۰/۱۶  
(۴) ۰/۳۶ و ۰/۴۸

(مجموعه ایست شناسی - ۷۶)

۱۷. در یک جمعیت یک هزار نفری با تعادل هاردی واینبرگ، اگر ۱۰ نفر به یک بیماری اتوزومی مغلوب مبتلا باشند، چند نفر هتروزیگوت هستند.

- (۱) ۹۰  
(۲) ۱۸۰  
(۳) ۳۶۰  
(۴) ۸۱۰

(مجموعه ایست شناسی - ۷۷)

۱۸. در مبتلایان به عارضه کم خونی داسی شکل، افراد ناخالص (هتروزیگوت) در مقایسه با افراد خالص (هموزیگوت) مقاومت بیش‌تری در برابر بیماری مالاریا نشان می‌دهند. این پدیده را چه می‌نامید؟

- (۱) Codominance  
(۲) Semidominance  
(۳) Simple dominance  
(۴) Over dominance

(مجموعه ایست شناسی - ۷۸)

۱۹. اگر فراوانی ژن Rh منفی در یک جمعیت ۰/۳ باشد چه درصدی از افراد جمعیت مزبور دارای Rh مثبت هتروزیگوت‌اند؟

- (۱) ۲۱  
(۲) ۳۲  
(۳) ۴۲  
(۴) ۴۹

۲۰. Neo-Darwinism مفهومی را گویند که طی آن با انتخاب..... گونه‌ها ظهور می‌یابند.

(مجموعه ایست شناسی - ۷۸)

- (۱) طبیعی از فنوتیپ‌های غیرسازشی که توسط ژنهای طبیعی ایجاد می‌شوند.  
(۲) طبیعی از فنوتیپ‌های غیرسازشی که توسط ژنهای جهش یافته ایجاد می‌شود.  
(۳) طبیعی از فنوتیپ‌های سازشی که توسط ژنهای جهش یافته ایجاد می‌شود.  
(۴) مصنوعی از فنوتیپ‌های سازشی که توسط ژنهای جهش یافته ایجاد می‌شود.

(مجموعه ایست شناسی - ۷۸)

۲۱. Fitness به..... گفته می‌شود.

- (۱) توانایی نسبی یک ارگانیسم تنها برای زنده ماندن.  
(۲) توانایی نسبی یک ارگانیسم برای زنده ماندن و انتقال ژنهایش به نسل بعد.  
(۳) توانایی نسبی یک ارگانیسم تنها برای انتقال ژنهایش به نسل بعد.  
(۴) ارگانیسمی که در میان جمعیت خود، بیش‌ترین درصد جهش در ژنهایش رخ می‌دهد.

(مجموعه ایست شناسی - ۷۹)

۲۲. Fitness یک ژنوتیپ عبارت است از:

- (۱) برتری انتخاب  
(۲) قدرت بروز ژنوتیپ در کلیه افراد  
(۳) تطابق پذیری بیش‌تر با محیط  
(۴) پتانسیل و توانایی کل تولید مثل در یک موجود

(مجموعه ایست شناسی - ۸۰)

۲۳. نتیجه نهایی دریافت ژنی..... ژنوتیپ در جمعیت‌ها است.

- (۱) هتروزیگوت شدن  
(۲) هموزیگوت شدن  
(۳) همی زیگوت شدن  
(۴) پلی پلوئیت شدن

(مجموعه ایست شناسی - ۸۱)

۲۴. کدام پدیده باعث گونه‌زایی سریع می‌شود؟

- (۱) پلی پلوئیدی  
(۲) حذف کروموزومی  
(۳) مضاعف شدگی ژنی  
(۴) وارونگی معکوس

(مجموعه ایست شناسی - ۸۱)

۲۵. اگر از هر ۵۰۰ نفر، دو نفر به بیماری آلبنیسم مبتلا باشند، تعداد ناقلین چند نفر خواهند بود؟

- (۱) ۱۳۰  
(۲) ۱۵۰  
(۳) ۱۶۰  
(۴) ۱۸۰

۲۶. اگر ۲۵ درصد از افراد یک جمعیت فنوتیپ مغلوب داشته باشند. افراد هتروزیگوت چند درصد است؟

(مجموعه (یست شناسی - ۸۲)

۵۰ (۴)

۴۵ (۳)

۴۰ (۲)

۲۵ (۱)

۲۷. با فرض اینکه فراوانی ژن معیوب بیماری مغلوب اتوزومی ویلسون در جمعیت شیراز  $\frac{1}{100}$  است. احتمال این که در یک ازدواج خویشاوندی درجه ۳ نوزادی مبتلا به این بیماری باشد، چقدر است؟

(مجموعه (یست شناسی - ۸۲)

$$\frac{115}{160000} \quad (۲)$$

$$\frac{125}{160000} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{10000} \quad (۱)$$

$$\frac{115}{126000} \quad (۳)$$

۲۸. دریافت (رانش) ژنتیکی باعث ..... هموزیگوتها می شود و مستقل از انتخاب طبیعی عمل.....

(مجموعه (یست شناسی - ۸۲)

(۲) افزایش - می کند.

(۴) کاهش - نمی کند.

(۱) افزایش - نمی کند.

(۳) کاهش - می کند.

۲۹. در ازدواجهای خویشاوندی کدام یک از ژنوتیپها (دریک جمعیت کوچک و دریک سیستم ژنتیکی با دو آلل) افزایش می یابد؟

(مجموعه (یست شناسی - ۸۲)

(۱) یکی از ژنوتیپهای هموزیگوت و ژنوتیپ هتروزیگوت

(۲) ژنوتیپ هتروزیگوت

(۳) یکی از ژنوتیپهای هموزیگوت

(۴) هر دو نوع ژنوتیپ هموزیگوت

۳۰. در صورتی که در جمعیتی فراوانی صفت غالب اتوزومی برابر با  $\frac{1}{2}$  باشد، به فرض برقرار بودن شرایط تعادل هاردی واینبرگ، فراوانی آلل غالب در جمعیت چقدر خواهد بود؟

(مجموعه (یست شناسی - ۸۳)

$$\sqrt{0/2} \quad (۲)$$

$$\sqrt{0/8} \quad (۱)$$

$$1 - \sqrt{0/8} \quad (۴)$$

$$1 - \sqrt{0/2} \quad (۳)$$

۳۱. در یک جمعیت در حال تعادل ۱۱۲۰۰ نفری که به نسبت مساوی از زن و مرد تشکیل شده است ۲۰۰ نفر از مردان کوررنگ اند. چند درصد از زنان این جمعیت هتروزیگوت اند؟

(مجموعه (یست شناسی - ۸۳)

۵۵/۵ (۴)

۴۵/۵ (۳)

۴۴/۲۵ (۲)

۱۲/۲۵ (۱)

۳۲. وضعیت  $AA < Aa > aa$  که بیانگر سازشی تر بودن هتروزیگوتها در مقایسه با هموزیگوت هاست، چه نام دارد؟

(مجموعه (یست شناسی - ۸۳)

overdominance (۲)

dominance (۱)

Pleiotropism (۴)

hymizygote (۳)

۳۳. در یک جمعیت در حال تعادل یک میلیون نفری، فراوانی ژن  $O = 0/5$  و  $A = 0/2$  است، چند نفر از افراد این جمعیت گروه خونی B دارند؟

(مجموعه (یست شناسی - ۸۴)

۲۴۰/۰۰۰ (۲)

۱۲۰/۰۰۰ (۱)

۳۹۰/۰۰۰ (۴)

۲۵۰/۰۰۰ (۳)

(مجموعه (یست شناسی - ۸۴)

۳۴. در کدام یک، Overdominance را برای یک صفت می توان مشاهده نمود؟

(۲) در هموزیگوتهای غالب برای یک صفت.

(۱) در هتروزیگوتها برای یک صفت.

(۴) در هموزیگوتهای غالب و یا مغلوب برای یک صفت.

(۳) در هموزیگوتهای مغلوب برای یک صفت.



۳۵. مفهوم برتری هتروزایگوتی (Heterozygote superiority) چیست؟

(مجموعه لیست شناسی-۸۵)

- (۱) قدرت سازگاری بالای هتروزایگوت‌ها در مقایسه با هموزایگوت‌های مغلوب.
- (۲) قدرت سازگاری بالای هتروزایگوت‌ها در مقایسه با هموزایگوت‌های غالب و هموزایگوت‌های مغلوب.
- (۳) قدرت سازگاری بالای هتروزایگوت در مقایسه با هموزایگوت غالب.
- (۴) قدرت سازگاری بالای هموزایگوت‌های غالب در مقایسه با هتروزایگوت‌ها.

۳۶. کدام یک از پدیده‌های ژنتیکی زیر باعث گونه زایی سریع می‌شود؟

(مجموعه لیست شناسی-۸۵)

- (۱) پلی پلوئیدی
- (۲) جابه جایی دو طرفه
- (۳) حذف کروموزومی
- (۴) کراس اور نابرابر

۳۷. پدیده مهاجرت و آمیزش خویشاوندی هر یک باعث چه تغییری، در فراوانی هتروزایگوت‌ها می‌شوند؟

(مجموعه لیست شناسی-۸۵)

- (۱) مهاجرت موجب کم شدن و آمیزش خویشاوندی موجب افزایش فراوانی در هتروزایگوت‌ها می‌شود.
- (۲) آمیزش خویشاوندی موجب کم شدن و هجرت موجب افزایش فراوانی در هتروزایگوت‌ها می‌شود.
- (۳) هر دو پدیده باعث کم شدن در فراوانی هتروزایگوت‌ها می‌شوند.
- (۴) هر دو پدیده باعث زیاد شدن در فراوانی هتروزایگوت‌ها می‌شوند.

۳۸. کدام مورد درباره رانش ژنتیکی (دریفت ژنتیکی) صحیح است؟

(مجموعه لیست شناسی-۸۵)

- (۱) نیرویی است که بر علیه انتخاب طبیعی عمل می‌کند و تعداد کروموزوم‌ها را افزایش می‌دهد.
- (۲) نیرویی است که بر اثر دو رگه سازی (هیبریداسیون) میان گونه‌های نزدیک به هم پدید می‌آید.
- (۳) نیرویی است در کنار انتخاب طبیعی در جمعیت‌های بزرگ روی می‌دهد و تنوع ژنتیکی را افزایش می‌دهد.
- (۴) نیرویی است مستقل از انتخاب طبیعی که در جمعیت‌های کوچک روی می‌دهد و باعث هموزیگوس شدن آلل می‌شود.

۳۹. اگر آلل A بر آلل a غالبیت کامل داشته باشد. در یک جامعه دارای تعادل هاردی واینبرگ که فراوانی فنوتیپ (a) برابر

(مجموعه لیست شناسی-۸۵)

با ۰/۴۹ می‌باشد، فراوانی گامت A در این جامعه برابر است با:

- (۱) ۰/۳
- (۲) ۰/۵۱
- (۳) ۰/۷
- (۴) ۰/۹

۴۰. در گاوهای شورتهورن هر یک از ژنوتیپ‌های  $C^R C^R$ ،  $C^R C^W$  و  $C^W C^W$  به ترتیب فنوتیپ‌های سرخ، ابلق و سفید را

تولید می‌کنند. اگر در یک جمعیت تعداد گاوها برابر ۱۰۸ گاو سرخ، ۴۸ گاو سفید و ۱۴۴ گاو ابلق باشد، فراوانی آلل‌های

$C^W$  و  $C^R$  در این جمعیت کدام است؟

(مجموعه لیست شناسی-۸۵)

- (۱)  $C^W = 0/8$ ،  $C^R = 0/2$
- (۲)  $C^W = 0/2$ ،  $C^R = 0/8$
- (۳)  $C^W = 0/4$ ،  $C^R = 0/6$
- (۴)  $C^W = 0/6$ ،  $C^R = 0/4$

۴۱. دو مکان ژنی مستقل را در یک جمعیت در تبادل هاردی واینبرگ (H.W.) در نظر بگیرید که هر کدام دو آلل با فراوانی

(مجموعه لیست شناسی-۸۶)

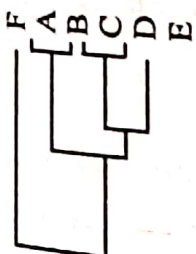
یکسان دارند، فراوانی هتروزایگوت دوگانه در این جمعیت برابر است با:

- (۱) ۰/۲۵
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۰/۶۲۵
- (۴) ۰/۷۵

۴۲. در درخت فیلوژنتیکی مقابل کدام عبارت صحیح است؟

(مجموعه لیست شناسی-۸۶)

- (۱) دو گونه A و D بیش‌ترین شباهت ژنتیکی را دارند و گونه F بیش‌ترین تفاوت را داراست.
- (۲) دو گونه F و E بیش‌ترین شباهت ژنتیکی را دارند و گونه A بیش‌ترین تفاوت را داراست.
- (۳) دو گونه A و B بیش‌ترین شباهت ژنتیکی را دارند و گونه E بیش‌ترین تفاوت را داراست.
- (۴) دو گونه F و A بیش‌ترین شباهت ژنتیکی را دارند و گونه E بیش‌ترین تفاوت را داراست.



(مجموعه زیست شناسی - ۸۶)

ژنتیک جمعیت

۴۳. جمعیت بنیانگذار چه ویژگی‌هایی دارد؟

- (۱) تعداد کم افراد، تنوع ژنتیکی کم در مقایسه با جمعیت اصلی
- (۲) تکثیر پذیری بالا و تعداد زیاد ابر ژن‌ها در آن
- (۳) حفظ ژن‌های مضاعف شده و تکثیر آنها
- (۴) مکانیسم ترمیم قوی

۴۴. در یک جمعیت فراوانی گروه‌های خونی MN به شرح زیر است؟

گروه خونی M: ۵۰ نفر گروه خونی MN: ۲۰۰ نفر گروه خونی N: ۲۵۰ نفر.

فراوانی ژن‌های M و N کدام است؟

$$N = 0.75, M = 0.25 \quad (۱)$$

$$N = 0.30, M = 0.70 \quad (۳)$$

$$N = 0.70, M = 0.30 \quad (۲)$$

$$N = 0.55, M = 0.45 \quad (۴)$$

(مجموعه زیست شناسی - ۸۶)

(مجموعه زیست شناسی - ۸۶)

۴۵. فیلوژنی چیست؟

(۱) بررسی قرابت گونه‌ها

(۳) بررسی میزان باروری گونه‌ها

(۲) بررسی سطح پلوتیدی گونه‌ها

(۴) بررسی میزان جهش پذیری گونه‌ها

۴۶. یک جمعیت بنیان گذار مگس سرکه که از لحاظ آلوزیمی مطالعه شده است و برای تعداد زیادی از جایگاه آنزیمی خود، تنوع و چند شکلی بسیار پایینی نشان می‌دهد کدام پدیده ژنتیکی دلیل این مشاهده می‌باشد؟

(مجموعه زیست شناسی - ۸۷)

(۲) مهاجرت

(۱) دریافت ژنتیکی

(۴) هیبریداسیون

(۳) وقوع جهش‌های تصادفی

۴۷. دو مکان ژنی مستقل را در یک جمعیت در تعادل H.W. در نظر بگیرید که هر کدام دو آلل با فراوانی مساوی دارند.

(مجموعه زیست شناسی - ۸۷)

فراوانی هتروزایگوت دابل (دوگانه) برابر است با:

(۴) صفر

(۳) ۰/۶۲۵

(۲) ۰/۵

(۱) ۰/۲۵

(مجموعه زیست شناسی - ۸۷)

۴۸. بررسی کدام نوع از ژن‌ها می‌تواند روند گونه زایی را به طور صحیح نشان دهد؟

(۲) ژن‌های پارالوگ (paralogous genes)

(۱) ژن‌های آرتولوگ (orthologous genes)

(۴) سوپرژن‌ها (supergenes)

(۳) ژن‌های کاذب (psuedogenes)

(مجموعه زیست شناسی - ۸۷)

۴۹. در کدامیک از موارد زیر فراوانی یک آلل زیان آور با سرعت بیشتری کاهش می‌یابد؟

(۲) Dominant

(۱) Codominance

(۴) Overdominance

(۳) Recessive

(مجموعه زیست شناسی - ۸۷)

۵۰. منظور از ساعت مولکولی تکامل چیست؟

(۱) سازشی بودن جهش‌های نوکلئوتیدی

(۲) منظم بودن تغییرات ژنتیکی در یوکاریوت‌ها

(۳) ناگهانی بودن جهش‌های نوکلئوتیدی

(۴) نرخ یکسان جهش‌های نوکلئوتیدی در گونه‌های با خویشاوندی نزدیک

۵۱. می‌دانید که فراوانی ژن‌ها از قانون هاردی - واینبرگ تبعیت می‌کند ( $p^2 + q^2 + 2pq$ ). کدام یک از موارد زیر این قانون

((ژنتیک انسانی - ۷۶))

را تحت تاثیر قرار نمی‌دهند؟

(۱) جمعیت‌های کوچک

(۲) مهاجرت

(۳) ازدواج‌های فامیلی

(۴) مرگ و میر ناگهانی جمعیت در اثر یک حادثه یا بیماری عفونی مثل طاعون



۵۲. اگر در جمعیتی وفور دو نوع موتاسیون که باعث بیماری تالاسمی می شود مثلاً A و B به ترتیب ۷۰٪ و ۳۰٪ باشد و ۱۰٪ از این جمعیت ناقل یکی از این دو موتاسیون باشند، کدام یک از موارد زیر صحیح است؟  
(تلیک السالی - ۷۶)

(۱) احتمال بروز بیماری در این جمعیت  $\frac{1}{800}$  می باشد.

(۲) احتمال بروز بیماری در این جمعیت  $\frac{1}{400}$  می باشد.

(۳) احتمال بروز بیماری در این جمعیت  $\frac{1}{200}$  می باشد.

(۴) احتمال بروز بیماری در این جمعیت  $\frac{1}{100}$  می باشد.

۵۳. نتیجه آزمایش خون ۱۰۰۰۰ نفر مراجعه کننده مازندرانی که به محاضر ازدواج مراجعه کردند نشان می دهد که بطور تقریبی ۱۰٪ آن ها حامل بیماری بتا تالاسمی هستند. اگر ازدواج این افراد بطور تصادفی و غیرخویشاوند صورت گیرد، احتمال تولد فرزند مبتلا به بیماری تالاسمی مازور در این جمعیت چقدر است؟  
(تلیک السالی - ۷۶)

(۱)  $\frac{1}{800}$  (۲)  $\frac{1}{400}$  (۳)  $\frac{1}{100}$  (۴)  $\frac{1}{10}$

۵۴. تغییر در فراوانی یک آلل درون یک جمعیت در طی نسل ها را چه می نامند؟  
(تلیک السالی - ۷۶)

(۱) تکامل ریز micro evolution

(۲) تکامل درشت macro evolution

(۳) Coevolution

(۴) Phylogenetic evolution

۵۵. Panmixis معادل کدام گزینه می باشد؟  
(تلیک السالی - ۷۶)

(۱) آمیزش تصادفی بین موجودات یک گونه در یک جمعیت بزرگ

(۲) فراوانی یک ژنوتیپ مغلوب در یک جمعیت بزرگ

(۳) جمعیتی که در تعادل هاردی - واینبرگ باشد.

(۴) مخزن ژنی در یک جمعیت بزرگ

۵۶. کل مجموعه ژنها در هر زمان در یک واحد تکامل (جمعیت) کدام است؟  
(تلیک السالی - ۷۶)

(۱) ژنوتیپ

(۲) گروه چند آلی

(۳) دموتایپ (demotype)

(۴) مخزن ژن (gene-pool)

۵۷. هتروزیس (Heterosis) معادل کدام تعریف است؟  
(تلیک السالی - ۷۶)

(۱) برتری هتروزیگوت ها نسبت به هموزیگوت ها

(۲) برتری هموزیگوت غالب نسبت به هموزیگوت مغلوب

(۳) برتری هموزیگوت ها نسبت به هتروزیگوت ها

(۴) تعادل بین هتروزیگوت ها و هموزیگوت ها

۵۸. بررسی ها نشان می دهند که در یهودیان شکنازی خطر ابتلا به بیماری Tay Sachs بیش از دیگر جمعیتها است. کدام گزینه بهترین پاسخ برای این پدیده است؟  
(تلیک السالی - ۷۶)

(۱) موتاسیون جدید در این جمعیت احتمال وقوع بیش تری دارد.

(۲) یهودیان بخاطر عادات خاص مذهبی و غذایی، احتمال بیش تری به ابتلای این بیماری دارند.

(۳) یهودیان یک جمعیت انتخاب شده (Selected) هستند.

(۴) ازدواجهای درون قومی و اثر نیاکانی.

۵۹ در صورتیکه فراوانی صفت مغلوب اتوزومی در جمعیتی که در تعادل هاردی واینبرگ به سر می‌برد، برابر با  $\frac{1}{10000}$  باشد، فراوانی افراد هتروزیگوت در آن جمعیت چقدر است؟

- (۱)  $\frac{1}{25}$  (۲)  $\frac{1}{50}$  (۳)  $\frac{1}{100}$  (۴)  $\frac{1}{200}$

۶۰ در یک جامعه ده هزار نفری، ۳۶ نفر مبتلا به یک بیماری مغلوب اتوزومی وجود دارند. فرکانس آلل این بیماری در این جامعه چقدر است؟

- (۱) ۰/۰۰۷۲ (۲) ۰/۰۰۳۶ (۳) ۰/۰۰۶ (۴) ۰/۰۱۲

۶۱ تأثیر رانش ژنتیکی (Genetic drift) را در چه جمعیهایی می‌توان به احتمال بیش‌تر مشاهده نمود؟ (تلیک السالی - ۸۰)

- (۱) جمعیهای بزرگ بسته (۲) جمعیهای کوچک بسته (۳) جمعیهای طبیعی (۴) جمعیهای آزمایشگاهی

۶۲ در یک جمعیت، فراوانی فنیل کتونوری ۱ به ۱۰۰۰۰۰ است. فراوانی آلل ایجاد کننده بیماری چقدر است؟

- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۰۱ (۳) ۰/۰۰۱ (۴) ۰/۰۰۰۱

۶۳ هتروزیگوسیته در یک جمعیت با افزایش کدامیک از عوامل زیر بالا می‌رود؟ (تلیک السالی - ۸۱)

- (۱) ازدواج خویشاوندی (۲) درخت ژنتیکی (۳) مهاجرت (۴) مرگ و میر

۶۴ در یک تحقیق نشان داده شده است که همبستگی مثبت معنی داری بین قد زنان و همسرانشان وجود دارد. این یافته نشان دهنده چیست؟ (تلیک السالی - ۸۱)

- (۱) تصادفی بودن ازدواجهای خودیاد (۲) ازدواجهای جور شده (۳) زیاد بودن ازدواجهای خویشاوندی (۴) تأثیر عوامل محیطی

۶۵ در صورتیکه برازندگی زیستی (Biological fitness) یک صفت غالب اتوزومی صفر باشد، چند درصد از موارد بیماری دیده شده در جمعیت، ناشی از جهش‌های تازه می‌باشد؟

- (۱) ۲۵ درصد (۲) ۵۰ درصد (۳) ۷۵ درصد (۴) ۱۰۰ درصد

۶۶ تفاوت‌های نژادی (به ویژه در جمعیت‌هایی که به لحاظ ژنتیکی برای نسل‌های زیادی ایزوله شده باشند) در فراوانی کدام دسته از بیماری‌های زیر بیشترین سهم را دارد؟ (تلیک السالی - ۸۶)

- (۱) غالب اتوزومی (۲) مغلوب اتوزومی (۳) مغلوب وابسته به X (۴) تریزومی‌های اتوزومی

۶۷ در صورتی که فراوانی یک بیماری مغلوب وابسته به ایکس در بین مردان یک درصد باشد فراوانی آن در بین زنان چقدر خواهد بود؟ (تلیک السالی - ۸۳)

- (۱) یک دهم (۲) یک صدم (۳) یک هزارم (۴) یک ده هزارم

۶۸ وجود چند آلل فعال در جمعیت، حاصل کدام پدیده است؟ (تلیک السالی - ۸۴)

- (۱) Polymorphism (۲) Allelic heterogeneity (۳) Complementation (۴) Independent Assortment

۶۹ افراد هتروزیگوت کم خونی داسی شکل (HbA/HbS) به مالاریا مقاوم‌اند. این افراد نمونه‌هایی از ..... به شمار می‌آیند. (تلیک السالی - ۸۵)

- (۱) Recessive superiority (۲) Incomplete dominance (۳) Heterozygote advantage (۴) Extreme diploidy



۷۰. مردی که برادر او به بیماری Caucher مبتلاست، با زنی که سابقه خانوادگی از این بیماری ندارد، ازدواج می‌کند. فرض کنید فراوانی افراد حامل در جمعیت متعلق به این زوج  $\frac{1}{5}$  باشد، احتمال خطر برای این زوج که صاحب فرزندی مبتلا به این بیماری شود، چقدر می‌باشد؟

(تلیک السالی - ۸۵)

(۴)  $\frac{1}{1500}$

(۳)  $\frac{1}{300}$

(۲)  $\frac{1}{100}$

(۱)  $\frac{1}{50}$

۷۱. مهمترین عامل بقای آللهای کشته شده غالب در یک جمعیت کدام مورد زیر است؟

(تلیک السالی - ۸۶)

(۲) جهش

(۱) ازدواجهای خویشاوندی

(۴) دریافت ژنتیکی

(۳) مهاجرت

۷۲. فراوانی هتروزیگوت‌ها در بیماری Tay-Sachs در اروپا  $\frac{1}{300}$  و در یهودیان اشکنازی (Ashkenazi) حدود  $\frac{1}{20}$  می‌باشد. اگر یک زن سالم اروپائی با یک مرد سالم از نژاد یهودیان اشکنازی ازدواج نماید احتمال اینکه اولین فرزند آنها مبتلا به بیماری Tay-Sachs بشود چقدر است؟

(تلیک السالی - ۸۶)

(۴)  $\frac{1}{36000}$

(۳)  $\frac{1}{18000}$

(۲)  $\frac{1}{9000}$

(۱)  $\frac{1}{3300}$

۷۳. خطر پیدایش یک بیماری مغلوب اتوزومی با فراوانی  $\frac{1}{10000}$  در اجتماع در ازدواج‌های First cousin چند برابر

(تلیک السالی - ۸۶)

(۴) ۳۲

(۳) ۳

(۲) چهار

(۱) سه

۷۴. هموفیلی A در  $\frac{1}{5000}$  تولد افراد مذکر رخ می‌دهد. فراوانی حاملان چقدر است؟

(تلیک السالی - ۸۶)

(۴)  $\frac{1}{2500}$

(۳)  $\frac{1}{1500}$

(۲)  $\frac{1}{500}$

(۱)  $\frac{1}{250}$

۷۵. شیوع بیماری هانتینگتون با نفوذ کامل در جمعیتی ۱۶٪ است. اگر فراوانی آلل طبیعی برابر ۹۹٪ باشد، نفوذ بیماری در همین جمعیت به چه میزان است؟

(تلیک السالی - ۸۷)

(۴) ۰/۰۸۰

(۳) ۰/۸۰۴

(۲) ۰/۰۱۹۹

(۱) ۰/۰۱۶

۷۶. در یک جمعیت فرضی، فراوانی ژنی Rh منفی برابر ۰/۲ است. چند درصد از افراد مورد نظر Rh مثبت هتروزیگوت‌اند؟

(تلیک و میکروبیولوژی - آاد - ۷۶)

(۴) ۴٪

(۳) ۹۶٪

(۲) ۶۴٪

(۱) ۳۲٪

۷۷. در یک جمعیت ۸۰۰ نفری مرد، ۱۶۰ نفر کوررنگ هستند. فراوانی ژن کوررنگی در این جمعیت چقدر است؟

(میکروبیولوژی - آاد - ۷۸)

(۴) ۰/۰۸

(۳) ۰/۵

(۲) ۰/۲

(۱) ۰/۸

۷۸. اگر در جمعیتی فراوانی ژن O = ۰/۱ و ژن A = ۰/۱ باشد چند درصد از افراد این جمعیت گروه خونی B دارند؟

(میکروبیولوژی - آاد - ۷۹)

(۴) ۶٪

(۳) ۱۳٪

(۲) ۳۶٪

(۱) ۴۵٪

۷۹. در جمعیت یزد فراوانی ژن O = ۰/۱، A = ۰/۱ است، چند درصد از افراد این جمعیت گروه خونی B دارند؟

(تلیک - آاد - ۷۹)

(۴) ۱۲٪

(۳) ۹٪

(۲) ۳۶٪

(۱) ۴۵٪

## ژنتیک جمعیت

۵۷۵

گروه خونی و کد ژنتیکی

(تلیک-آزاد-۷۹)

۸۰ مفهوم رابطه  $bb < Bb > BB$  چیست؟

- ۱) برتری و مزیت هموزیگوت غالب نسبت به هتروزیگوت‌ها
- ۲) برتری و مزیت هموزیگوت مغلوب نسبت به هتروزیگوت‌ها
- ۳) برقراری تعادل هاردی - واینبرگ
- ۴) برتری و مزیت هتروزیگوت‌ها نسبت به هموزیگوت‌ها

۸۱ قدرت چشیدن طعم یک ماده شیمیایی توسط یک ژن غالب تعیین می‌گردد. اگر در یک جمعیت ۴۱۲ چشنده و ۲۳۵ غیرچشنده باشند. فراوانی آلل مغلوب چیست؟

- ۰/۵ (۲) ۰/۷ (۱) ۰/۶ (۳) ۹/۴ (۴)

(تلیک-آزاد-۷۹)

۸۲ طبق قانون هاردی واینبرگ فراوانی ژن‌ها در چه مورد (مواردی) تغییر می‌کند؟

- ۱) اگر دو شرط صادق نباشد.
- ۲) اگر سه شرط صادق نباشد.
- ۳) اگر هیچ یک از شرایط صادق نباشد.
- ۴) اگر یکی از شرایط صادق نباشد.

(سلولی و مولکولی-آزاد-۷۹)

۸۳ در یک آزمایشگاه ژنتیک ۳۶ دانشجو قادر به تا کردن زبان خود می‌باشند و ۶۴ نفر نمی‌توانند زبان خود را تا کنند. تا کردن زبان غالب است. فراوانی ژن مغلوب چیست؟

- ۰/۸ (۱) ۰/۱۲ (۲) ۰/۶ (۳) ۰/۱۸ (۴)

(سلولی و مولکولی-آزاد-۷۹)

۸۴ اگر از هر ۲۰۰۰ نفر مرد، ۲۰۰ نفر کوررنگ باشند چند درصد از یک جمعیت ۲۰۰۰ نفری زن سالم هموزیگوت‌اند؟

- ۱۸ درصد (۱) ۹ درصد (۲) ۹۹ درصد (۳) ۸۱ درصد (۴)

(هالوری و گیاهی-آزاد-۷۹)

۸۵ فراوانی ژن معیوب هموفیلی در یک جمعیت ۱۰۰۰۰ (ده هزار نفری) که به نسبت مساوی از زن و مرد تشکیل شده است ۰/۱۲۶ است. چند نفر از مردان این جمعیت هموفیل‌اند؟

- ۱۲۶ نفر (۱) ۶۳۰ نفر (۲) ۳۶۰ نفر (۳) ۲۱۶ نفر (۴)

(میکروبیولوژی-آزاد-۸۰)

۸۶ در جمعیتی، فراوانی افراد با گروه خونی A برابر با ۰/۴۵ و فراوانی ژن مربوط به گروه خونی O ( $I^O = 0/2$ ) می‌باشد. در این صورت درصد افراد با گروه خونی B در این جمعیت برابر است با:

- ۱۲٪ (۱) ۳۰٪ (۲) ۲۱٪ (۳) ۵۱٪ (۴)

(میکروبیولوژی-آزاد-۸۰)

۸۷ در کدامیک از عوامل مؤثر در تغییر، فراوانی ژن‌های جمعیت، مقدار آن قابل پیش بینی می‌باشد اما جهت آن را نمی‌توان تخمین زد؟

(میکروبیولوژی-آزاد-۸۰)

۱) دریافت ژنتیکی Random genetic drift (در جوامع کوچک)

۲) موتاسیون Mutation

۳) انتخاب Selection

۴) مهاجرت Migration

۸۸ قدرت چشیدن ماده شیمیایی PTC یک صفت غالب است. در یک جمعیت ۱۴۶ نفری تعداد ۱۰۵ نفر چشنده و ۴۱ نفر غیر چشنده‌اند. چه نسبتی از این جمعیت برای ژن غالب مربوطه هموزیگوت‌اند؟

(تلیک و سلولی و مولکولی-آزاد-۸۱)

- ۰/۴۹۸۲ (۱) ۰/۲۲۰۹ (۲) ۰/۲۸۰۹ (۳) ۰/۵۳۰ (۴)

۸۹ اگر فراوانی ژن معیوب آلبنیسم در یک جمعیت در حال تعادل ۰/۳ باشد، چند درصد از افراد این جمعیت سالم هتروزیگوت است؟

(هالوری-گیاهی-میکروبیولوژی-آزاد-۸۱)

- ۲۱ (۱) ۹۱ (۲) ۴۹ (۳) ۴۲ (۴)

۹۰ در یک جمعیتی که تصادفی آمیزش می‌کنند یک صفت پیوسته به X مغلوب در ۲ درصد نرها مشاهده می‌شود فراوانی این صفت در ماده‌ها..... و فراوانی ماده‌های ناقل..... است.

(مهمونه ریست شناسی-آزاد-۸۳)

- ۰/۰۳۹۲ - ۰/۰۰۰۲ (۲) ۰/۰۱۹۶ - ۰/۰۰۰۲ (۱)  
۰/۰۳۹۲ - ۰/۰۰۰۴ (۴) ۰/۰۱۹۶ - ۰/۰۰۰۴ (۳)



۹۱. در یک جمعیت هزار (۱۰۰۰) نفری در آفریقا بیماری گلبولهای قرمز داسی شکل متداول است. چه تعدادی برای آلل طبیعی ژن این بیماری هموزیگوت اند؟ فراوانی آلل مغلوب را ۰/۲ فرض کنید.  
(مجموعه لیست شناسی - آ (۸۶) (۶۴۰) (۲) (۳۲۰) (۴۰) (۲) (۵) (۱)

۹۲. در یک جمعیت بزرگ که آمیزش تصادفی است، فراوانی گروه‌های خونی از این قرار است:  $I^O = 0/1$  و  $I^B = 0/2$   
(مجموعه لیست شناسی - آ (۸۶) (۶۴۰) (۲) (۳۲۰) (۴۰) (۲) (۵) (۱)

۹۳. در یک ازدواج خویشاوندی، ضریب هم خونی  $\frac{1}{16}$  باشد، ضریب خویشاوندی چیست؟  
(مجموعه لیست شناسی - ۷۵) (۶۴۰) (۲) (۳۲۰) (۴۰) (۲) (۵) (۱)

۹۴. ضریب درون زاد اوری (Inbreeding) را در ازدواج بین فرزندان حاصل از دو قلوهای دو تخمکی حساب کنید؟  
(مجموعه لیست شناسی - ۷۷) (۶۴۰) (۲) (۳۲۰) (۴۰) (۲) (۵) (۱)

۹۵. ضریب درون زاد اوری (Inbreeding) در فرزندان حاصل از ازدواجی که پدران با هم برادر و مادران با هم خواهرند چقدر است؟  
(مجموعه لیست شناسی - ۸۶) (۶۴۰) (۲) (۳۲۰) (۴۰) (۲) (۵) (۱)

۹۶. تشابه ژنتیک بین کدامیک از افراد زیر بیشتر است؟  
(تلیک السالی - ۸۰) (۶۴۰) (۲) (۳۲۰) (۴۰) (۲) (۵) (۱)

۹۷. در یک جمعیت، مهاجرت باعث ..... می‌شود.  
(دکتری (تلیک پزشکی - ۷۸) (۶۴۰) (۲) (۳۲۰) (۴۰) (۲) (۵) (۱)

۹۸. رانش (دریفت) ژنتیکی در چه نوع جمعیتی قابل بررسی است؟  
(دکتری (تلیک پزشکی - ۷۸) (۶۴۰) (۲) (۳۲۰) (۴۰) (۲) (۵) (۱)

۹۹. فراوانی گروه خونی B چه وضعیت جغرافیایی را نشان می‌دهد؟  
(دکتری (تلیک پزشکی - ۷۸) (۶۴۰) (۲) (۳۲۰) (۴۰) (۲) (۵) (۱)

۱۰۰. مهمترین مورد استفاده موازنه هاردی - واینبرگ عبارتست از:  
(دکتری (تلیک پزشکی - ۷۸) (۶۴۰) (۲) (۳۲۰) (۴۰) (۲) (۵) (۱)

(۱) تعیین فراوانی هموزایگوتها (بیماران) در یک جمعیت با فراوانی نامعلوم از یک بیماری  
(۲) تعیین فراوانی هتروزایگوتها (ناقلان) در یک جمعیت با فراوانی معلوم یک بیماری  
(۳) تعیین موازنه هتروزایگوتها در دو جمعیت  
(۴) تعیین موازنه هتروزایگوتها به هموزایگوتها

(دکتری (تلیک پریشی - ۷۸)

۱۰۱. در یک جمعیت، ازدواج‌های خویشاوند باعث.....  
 (۱) هتروزیگوتی (به قیمت افزایش هموزایگوتی) کم می‌شود.  
 (۲) هموزایگوتی (به قیمت افزایش هتروزیگوتی) کم می‌شود.  
 (۳) هموزایگوتی زیاد و فراوانی ژن نیز افزایش پیدا می‌کند.  
 (۴) هموزایگوتی زیاد می‌شود ولی فراوانی ژن تغییر نمی‌کند.

(دکتری (تلیک پریشی - ۷۸)

۱۰۲. در ژنتیک جمعیت به اثر نیروهایی که برزندگی نسبی یک ژنوتایپ را در جمعیت تعیین می‌کنند و به فراوانی ژن مورد نظر تأثیر می‌گذارند..... می‌گویند.  
 (۲) جابجائی  
 (۳) حذف  
 (۴) جهش  
 (۱) گزینش

(دکتری (تلیک پریشی - ۷۸)

۱۰۳. دریافت ژنتیکی یعنی.....  
 (۱) گسترش یک ژن در یک جمعیت با دلایل معلوم  
 (۲) محو شدن یک ژن در یک جمعیت در مدت کوتاه بدلائل ناشناخته  
 (۳) سازش و بقا ژن در یک جمعیت در مدت طولانی  
 (۴) محو شدن یک ژن در یک جمعیت در مدت طولانی  
 ۱۰۴. برابر قانون برگمن بین درجه حرارت و قد در جمعیت‌های انسانی چیست؟  
 (۱) با افزایش درجه حرارت، قد افراد بلندتر می‌شود.  
 (۲) با افزایش درجه حرارت، قد تغییر نمی‌کند ولی افراد چاقتر می‌شوند.  
 (۳) با افزایش درجه حرارت، قد افراد کوتاه‌تر می‌شود.  
 (۴) با افزایش درجه حرارت، قد تغییر نمی‌کند ولی افراد لاغرتر می‌شوند.

(دکتری (تلیک پریشی - ۷۸)

(دکتری (تلیک پریشی - ۷۸)

۱۰۵. کدامیک از موارد زیر با قانون هاردی - واینبرگ مطابقت دارد؟  
 (۱)  $AA \times AA$   
 (۲)  $Aa \times Aa$   
 (۳)  $aa \times aa$   
 (۴)  $AA \times Aa$

(دکتری (تلیک پریشی - ۷۸)

۱۰۶. مهمترین عامل در gene flow عبارت است از:

- (۱) هم خونی  
 (۲) مهاجرت  
 (۳) جهش  
 (۴) کوچکی جمعیت  
 ۱۰۷. اگر جهش تنها عامل تغییر دهنده خزانه ژنی جمعیت باشد، آیا جهش دو سویه (Bidirectional) می‌تواند موجب حذف یک آلل گردد؟

(دکتری - (تلیک پریشی - اعزام - ۸۰)

- (۱) بلی. آلی که فراوانی کمتری دارد، حذف می‌گردد.  
 (۲) بلی. آلی که فراوانی بیشتری دارد، حذف می‌گردد.  
 (۳) خیر. در جمعیت هیچکدام از آلله‌ها حذف نمی‌شوند.  
 (۴) خیر. در جمعیت فراوانی آلله‌ها با یکدیگر مساوی می‌شود.

۱۰۸. در صورتی که انتخاب به نحو کامل علیه آلل غالب اعمال گردد، در نسل بعد فراوانی آلل غالب چقدر خواهد شد؟

(دکتری (تلیک پریشی - اعزام - ۸۰)

- (۱) به صفر می‌رسد.  
 (۲) تغییر محسوسی نمی‌کند.  
 (۳) بستگی به اندازه جمعیت دارد.  
 (۴) بستگی به فراوانی اولیه آلل غالب دارد.

۱۰۹. در صورتی که برای سیستم همباز غیرجنسی MN در یک نمونه ۵۰ نفر نتایج زیر حاصل شده باشد، فراوانی آلل N چقدر است؟

$$M=20 \quad MN=25 \quad N=5$$

(دکتری (تلیک پریشی - اعزام - ۸۰)

- (۱) ۰/۱  
 (۲) ۰/۳  
 (۳) ۰/۴  
 (۴) ۰/۷



۱۱۰. در کدام یک از فراوانیهای زیر برای آللهای مغلوب اتوزومی، احتمال تولد فرزند مبتلا در یک ازدواج خویشاوندی در مقایسه به ازدواج غیرخویشاوندی بیشتر است؟

- (۱) ۲۰ درصد (۲) ۲ درصد (۳) ۰/۲ درصد (۴) ۰/۰۲ درصد

(دکتری ژنتیک پزشکی - اعزام - ۸۰)

۱۱۱. توزیع جغرافیایی آلل B سیستم خونی ABO در ایران چگونه است؟

- (۱) فراوانی آلل B از شمال به جنوب و از غرب به شرق افزایش می یابد.  
(۲) فراوانی آلل B از شمال به جنوب و از غرب به شرق کاهش می یابد.  
(۳) فراوانی آلل B در تمام جمعیت های ایران تقریباً یکسان است.  
(۴) فراوانی آلل B دارای توزیع جغرافیایی مشخص نیست.

۱۱۲. جمعیت مفروضی را در حال تعادل هاردی - واینبرگ در نظر آورید. فراوانی آلل مغلوب وابسته به x در دو جنس چگونه است؟

- (۱) در زنان دو برابر مردان است. چون دو کروموزوم X دارند.  
(۲) در زنان نصف مردان است. چون دو کروموزوم X دارند.  
(۳) بستگی به نسبت جنسی در جمعیت دارد.  
(۴) در هر دو جنس با یکدیگر برابر است.

۱۱۳. همانندی ژنتیکی (Genetic identity) و فاصله ژنتیکی (Genetic distance) چه رابطه ای با هم دارند؟

- (۱) زیاد شدن همانندی ژنتیکی به معنی زیاد شدن فاصله ژنتیکی است.  
(۲) زیاد شدن همانندی ژنتیکی به معنی کم شدن فاصله ژنتیکی است.  
(۳) همانندی ژنتیکی، همان فاصله ژنتیکی است.  
(۴) بین فاصله ژنتیکی و همانندی ژنتیکی رابطه ای وجود ندارد.

۱۱۴. در صورتی که انتخاب طبیعی علیه شکل هتروزیگوت عمل کند، فراوانی چه آللی کاهش می یابد؟

- (۱) آلل غالب (۲) آلل مغلوب (۳) آللی که فراوانی کمتر از ۰/۵ داشته باشد. (۴) آللی که فراوانی بیشتر از ۰/۵ داشته باشد.

۱۱۵. چنانچه فراوانی صفت مغلوب اتوزومی در حال تعادل هاردی - واینبرگ است برابر ۰/۳۶ باشد فراوانی آلل مغلوب اتوزومی چقدر است؟

- (۱) ۰/۶۴ (۲) ۰/۶۰ (۳) ۰/۳۰ (۴) ۰/۳۲

۱۱۶. در انتخاب توده ای (mass selection) چه هنگام پاسخ به انتخاب بیشتر می گردد؟

- (۱) میزان توارث پذیری صفت زیاد باشد. (۲) میزان توارث پذیری صفت متوسط باشد.  
(۳) میزان توارث پذیری صفت کم باشد. (۴) ارتباطی به میزان توارث پذیری صفت ندارد.

۱۱۷. در صورتی که دو جمعیت با یکدیگر مخلوط شوند، فراوانی شکل های هتروزیگوت و هموزیگوت چه تغییری می کنند؟

- (۱) هتروزیگوت افزایش هموزیگوت افزایش (۲) هتروزیگوت افزایش، هموزیگوت کاهش  
(۳) هتروزیگوت کاهش، هموزیگوت کاهش (۴) هتروزیگوت کاهش، هموزیگوت افزایش

۱۱۸. تاثیر رانش ژنی (Genetic drift) در چه جمعیتی بهتر خود را نشان می دهد؟

- (۱) جمعیت های با اندازه بسیار بزرگ (۲) جمعیت های با اندازه بزرگ  
(۳) جمعیت های با اندازه متوسط (۴) جمعیت های با اندازه کوچک

۱۱۹. در صورتی که فراوانی آلل مغلوب غیرجنسی برابر با ۰/۴ باشد، فراوانی فنوتیپ غالب در جمعیت چقدر است؟

- (۱) ۰/۸۴ (۲) ۰/۶۰ (۳) ۰/۴۰ (۴) ۰/۱۵

(دکتری ژنتیک پزشکی - اعزام - ۸۰)

## ژنتیک جمعیت

۵۷۹

ژنتیک جمعیت

۱۲۰. در صورتی که مهاجرت برای تعداد نسل‌های زیاد صورت پذیرد، وضعیت خزانه‌های ژنی دو جمعیت مهاجر و مهاجرپذیر چه خواهد شد؟

(دکتری ژنتیک پزشکی - اعالم - ۸۰)

- (۱) خزانه ژنی جمعیت مهاجرپذیر شبیه خزانه ژنی جمعیت مهاجر خواهد شد.
  - (۲) خزانه ژنی جمعیت مهاجر، شبیه خزانه ژنی جمعیت مهاجرپذیر خواهد شد.
  - (۳) خزانه ژنی جمعیت مهاجر پذیر تغییر نمی کند ولی خزانه ژنی جمعیت مهاجر تغییر می کند.
  - (۴) تغییری در خزانه‌های ژنی جمعیت‌های مورد نظر صورت نخواهد گرفت.
۱۲۱. فراوانی بیماری فیبروز کیستی (CF) در جمعیت‌های سفید پوست آمریکایی و اروپایی یک در دو هزار و پانصد است. بنابراین:

(دکتری ژنتیک پزشکی - اعالم - ۸۰)

(۱) فراوانی آلل CF در این جمعیت‌های یک پنجاهم  $\frac{1}{50}$  است.

(۲) از هر ۲۵۰۰ نفر، یک نفر برای ژن CF هتروزیگوت است.

(۳) از هر ۵۰ نفر، یک نفر برای ژن CF هتروزیگوت است.

(۴) از هر ۲۵ نفر، یک نفر برای ژن CF هموزیگوت است.

۱۲۲. افراد ناخالصی که یک آلل برای هموگلوبین طبیعی و آلل دیگر برای کم خونی داسی شکل دارند به مالاریا مقاومند این افراد مثالهایی از..... هستند.

(دکتری ژنتیک پزشکی - اعالم - ۸۰)

recessive superiority (۲)

Heterozygote advantage (۴)

Pleiotropy (۱)

extreme diploidy (۳)

۱۲۳. در جمعیتی در تعادل هاردی - واینبرگ، فراوانی اللهای سالم و معیوب برای یک بیماری اتوزومی مغلوب به ترتیب برابر است با p و q. احتمال ازدواج دو حامل (carrier) با یکدیگر چقدر است؟

(دکتری ژنتیک پزشکی - ۸۳)

$$4p^2q^2 \text{ (۴)}$$

$$p^2q^2 \text{ (۳)}$$

$$4pq \text{ (۲)}$$

$$2pq \text{ (۱)}$$

۱۲۴. در یک جمعیت ایرانی ۱۰ بیمار مبتلا به تالاسمی شدید و ۸۰۰ نفر ناقل و ۹۱۹۰ نفر طبیعی هستند، فراوانی ژن جهش یافته و سالم برابر است با:

(دکتری ژنتیک پزشکی - فراورده‌های بیولوژیک - ۸۳)

$$۰/۰۵, ۰/۹۵ \text{ (۲)}$$

$$۰/۰۸, ۰/۹۲ \text{ (۱)}$$

$$۰/۰۳, ۰/۹۷ \text{ (۴)}$$

$$۰/۰۴, ۰/۹۶ \text{ (۳)}$$

۱۲۵. در جمعیتی با آمیزشهای تصادفی، لکوس تیمیدین کیناز ۵ آلل متفاوت دارد. فراوانی هر یک از آللهای ۰/۲ است چه درصدی از افراد این جمعیت در این لکوس هتروزیگوت هستند؟

(دکتری ژنتیک پزشکی - ۸۳)

$$۲۰ \text{ (۴)}$$

$$۴۰ \text{ (۳)}$$

$$۶۰ \text{ (۲)}$$

$$۸۰ \text{ (۱)}$$

۱۲۶. تأثیر همخونی (Consanguinity) بر فراوانی ژنوتیپی در جمعیت کدام است؟

(دکتری ژنتیک پزشکی - ۸۳)

(۱) میزان هتروزیگوسیتی را افزایش داده و از شدت هموزیگوسیتی می‌کاهد.

(۲) میزان هموزیگوسیتی را افزایش داده و از شدت هتروزیگوسیتی می‌کاهد.

(۳) میزان هموزیگوسیتی را افزایش داده و هتروزیگوسیتی را با هم برابر می‌کند.

(۴) میزان هموزیگوسیتی را به حد صفر تنزل می‌دهد.

۱۲۷. زوجی متعلق به یهودیان اشکنازی به جهت نگرانی از خطر احتمالی داشتن فرزندان با بیماری Gaucher برای مشاوره ژنتیک مراجعه می‌کنند. شوهر دارای برادری مبتلا به این بیماری است در حالی که همسرش در تاریخچه خانوادگی خود هیچ نشانی از این بیماری را ندارد. در صورتی که فراوانی افراد ناخالص (Carriers) در این جمعیت یک در پنجاه باشد.

احتمال آنکه این زوج دارای فرزند مبتلا به Gaucher گردند برابر است با:

(دکتری ژنتیک پزشکی - فراورده‌های بیولوژیک - ۸۳)

$$\frac{1}{300} \text{ (۴)}$$

$$\frac{1}{150} \text{ (۳)}$$

$$\frac{1}{75} \text{ (۲)}$$

$$\frac{1}{6} \text{ (۱)}$$



۱۲۸. فرایند Genetic drift به دلیل عوامل تصادف و شانس، در جمعیت‌هایی رخ می‌دهد که:

- (۱) افراد جمعیت بسیار جدا و تنها مانده باشند
- (۲) افراد جمعیت با محیط‌های بومی، به میزان فوق العاده نزدیک سازش یافته باشند
- (۳) تعداد افراد جمعیت بسیار کوچک باشد
- (۴) افراد جمعیت بسیار متحرک باشند

۱۲۹. برای ثابت ماندن فراوانی ژن فنیل کتونوری PKU در یک جمعیت باید:

- (۱) مهاجرت رخ ندهد، انتخاب صورت نگیرد و ازدواج‌ها تصادفی نباشد
- (۲) مهاجرت رخ ندهد، انتخاب صورت گیرد و ازدواج‌ها تصادفی باشد
- (۳) مهاجرت رخ دهد، انتخاب صورت نگیرد و ازدواج‌ها تصادفی نباشد
- (۴) مهاجرت رخ ندهد، انتخاب صورت نگیرد و ازدواج‌ها تصادفی باشد

۱۳۰. فراوانی Pku در جمعیتی  $\frac{1}{10000}$  است اگر مردی سالم بدون پیشینه فامیلی با زنی سالم که خواهرش مبتلا است ازدواج کند. احتمال ابتلای فرزند آنان به این بیماری چقدر است؟

- (۱)  $\frac{1}{10000}$
- (۲)  $\frac{1}{5000}$
- (۳)  $\frac{1}{300}$
- (۴)  $\frac{1}{150}$

۱۳۱. کدام پدیده علت فراوانی گروه خون B در آسیا است؟

- (۱) Biological Fitness
- (۲) Gene Flow
- (۳) Genetic drift
- (۴) Linkage disequilibrium

۱۳۲. پدیده Founder effect در کدام یک از موارد زیر می‌تواند موجب افزایش بیماری در یک جمعیت شود؟

- (۱) جمعیت نسبتاً بزرگ باشد.
- (۲) جمعیت ایزوله باشد
- (۳) وقوع جهش بیماری را در جمعیت با نسبت بالایی رخ دهد
- (۴) هتروزیگوت‌ها مزیت داشته باشند

۱۳۳. در یک جمعیت محدود چهار نوع بیماری مغلوب اتوزومی با فراوانی‌های  $\frac{1}{50}$ ،  $\frac{1}{100}$ ،  $\frac{1}{1000}$ ،  $\frac{1}{50000}$  شایع است. نقش ازدواج‌های خویشاوندی در پیدایش کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

- (۱)  $\frac{1}{50}$
- (۲)  $\frac{1}{100}$
- (۳)  $\frac{1}{1000}$
- (۴)  $\frac{1}{50000}$

۱۳۴. اگر فراوانی ژنوتیپی (به طور مثال BB) در ۱۰۰۰ نفر به جای ۴۹۰ نفر (مورد انتظار) ۴۳۰ نفر (مشاهده شده) بدست آید، کدام گزینه در رابطه با این مشاهده صحیح است؟

- (۱) قانون Hardy-Weinberg پیرامون صفت مورد مطالعه صحت ندارد
- (۲) در اکثر صفات، چنین اختلاف معنی داری در جوامع به طور طبیعی مشاهده می‌شود
- (۳) وراثت صفت مورد نظر به صورت غالب (Dominant) بوده است
- (۴) عوامل محیطی در بروز این صفت نقش مهمی داشته‌اند

۱۳۵. فراوانی کم خونی داسی شکل در جمعیت آمریکایی - آفریقایی حدود  $\frac{1}{625}$  است. احتمال اینکه در نتیجه ازدواج خواهر به ظاهر سالم فردی مبتلا به بیماری فوق با مردی غیر فامیل، فرزندی مبتلا شوند چقدر است؟

- (۱)  $\frac{1}{4}$
- (۲)  $\frac{1}{25}$
- (۳)  $\frac{1}{50}$
- (۴)  $\frac{1}{75}$

Genetic load صحیح است؟

(دکتری ژنتیک پزشکی-۸۴)

۱۳۶. کدام یک از گزینه‌های زیر با توجه به Genetic load صحیح است؟
  - (۱) معالجه مؤثر بیماریهای مغلوب اتوزومی موجب افزایش فراوانی بیماری فوق طی چند نسل می‌شود.
  - (۲) مشاوره ژنتیک موجب کاهش فراوانی بیماری‌های غالب اتوزومی در جمعیت می‌شود.
  - (۳) جهش‌هایی که در جمعیتی زیان‌آور هستند در جمعیتی دیگر ممکن است مفید باشد.
  - (۴) از طریق اصلاح نژاد تمام ژنهای مضر را می‌توان از یک جمعیت حذف کرد.

۱۳۷. در جمعیت دو میلیون نفری شهر، تنها یک زن هموزیگوت مبتلا به یک بیماری مغلوب وابسته به X (XLR) وجود دارد انتظار دارید در آن شهر فراوانی مردان مبتلا به آن بیماری حدوداً چقدر باشد؟

(دکتری ژنتیک پزشکی-۸۵)

- |                      |                       |                        |                         |
|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| (۱) $\frac{1}{1000}$ | (۲) $\frac{1}{10000}$ | (۳) $\frac{1}{100000}$ | (۴) $\frac{1}{1000000}$ |
|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|

۱۳۸. زنی سه آلل دارد (۱ و ۲ و ۳). فراوانی ژنوتیپ‌ها در یک شهر ۵۰ هزار نفری عبارتند از: ۵۰۰۰ نفر (۱ و ۱)، ۲۵۰۰ نفر (۱ و ۲)، ۲۵۰۰ نفر (۱ و ۳)، ۱۰۰۰۰ نفر (۲ و ۲)، ۱۰۰۰۰ نفر (۲ و ۳) و ۱۵۰۰۰ نفر (۳ و ۳). فراوانی آلل ۱ در این جمعیت چگونه است؟

(دکتری ژنتیک پزشکی-۸۵)

- |                   |                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| (۱) $\frac{1}{3}$ | (۲) $\frac{1}{4}$ | (۳) $\frac{1}{1}$ | (۴) $\frac{1}{2}$ |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|

۱۳۹. مردی قصد ازدواج با دخترخاله خود را دارد. با فرض اینکه ناشنوایی نوع A در جمعیت برابر  $\frac{1}{1600}$  باشد، احتمال داشتن فرزند مبتلا به ناشنوایی نوع A در این زوج چقدر است؟

(دکتری ژنتیک پزشکی-۸۵)

- |                      |                     |                     |                     |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| (۱) $\frac{1}{1280}$ | (۲) $\frac{1}{160}$ | (۳) $\frac{1}{320}$ | (۴) $\frac{1}{640}$ |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|

۱۴۰. فراوانی یک بیماری اتوزومی  $\frac{1}{3600}$  است. حدود چند درصد از آلل‌های این بیماری در جمعیت حالت مخفی دارند؟

(دکتری ژنتیک پزشکی-۸۵)

- |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| (۱) ۹۴٪ | (۲) ۷۲٪ | (۳) ۸۸٪ | (۴) ۹۸٪ |
|---------|---------|---------|---------|

(دکتری ژنتیک پزشکی-۸۵)

۱۴۱. در کدام مورد زیر فراوانی یک آلل زیان‌آور با سرعت بیشتری کاهش می‌یابد؟

(۲) جهش جدید

(۴) غالب

(۳) هم‌غالبیت (Co dominance)

(دکتری ژنتیک پزشکی-۸۵)

۱۴۲. چرا برخی بیماریهای کشنده با وراثت مغلوب اتوزومی در جمعیت‌های بزرگ شیوع بالایی دارند؟

(۱) بالا بودن میزان جهش در ژن عامل ایجاد کننده بیماری در آن جمعیت.

(۲) هتروزیگوت بودن یک مزیت است.

(۳) Linkage disequilibrium به شرط نسبتاً جدید بودن جهش.

(۴) بالا بودن شیوع ازدواج خانوادگی در این جمعیت‌ها.

۱۴۳. تغییرات تصادفی (Random variation) در فراوانی آللی از یک نسل به نسل بعد که اغلب در جمعیت‌های کوچک دیده می‌شود چه نام دارد؟

(دکتری ژنتیک پزشکی-۸۶)

Genetic drift (۲)

Genetic founders effects (۱)

Genetic variability (۴)

Genetic bottleneck (۳)

۱۴۴. پدیده‌ای که در آن هتروزیگوت‌ها فنوتیپی افراطی‌تر (More extreme) از هر کدام از دو هموزیگوت (Aa, aa) دارند چه نام دارد؟

(دکتری ژنتیک پزشکی-۸۶)

Genetic overdominance (۴)

Manifesting heterozygosity (۲)

Pangenesis (۱)

Over dominance (۴)

Pair- rule gene effects (۳)



۱۴۵. اگر فراوانی یک بیماری با وراثت مغلوب اتوزومی در جمعیت یک در ۱۰۰۰۰ باشد و ۲٪ این جمعیت حامل این بیماری باشند. احتمال بروز این بیماری در فرزند یک زوج First cousin چقدر می‌باشد؟

(دکتری ژنتیک پزشکی - ۸۶)

(۱) ۱ در ۴۰۰

(۲) ۱ در ۲۵۰۰

(۳) ۱ در ۶۴

(۴) ۱ در ۱۶۰۰

۱۴۶. کدام گزینه توجیه کننده باقی ماندن یک آلل غالب کشنده (lethal dominant allele) در یک جمعیت می‌باشد؟

(دکتری ژنتیک پزشکی - ۸۶)

(۱) Zero fitness

(۲) Incomplete penetrance

(۳) Heterozygous advantage

(۴) Genetic drift

۱۴۷. به شرط برقراری قانون هاردی - واینبرگ اگر در جمعیتی  $AA=0.2$  و  $Aa=0.6$  و  $aa=0.2$  باشد فراوانی هتروزیگوتها پس از یک نسل چقدر خواهد بود؟

(دکتری ژنتیک پزشکی - ۸۶)

(۱) ۳۳٪

(۲) ۶۰٪

(۳) ۵۰٪

(۴) ۷۲٪

۱۴۸. گزینه صحیح را در خصوص گونه‌زایی (Speciation) انتخاب کنید.

(دکتری ژنتیک پزشکی - ۸۶)

(۱) تغییرات ژنتیکی در گونه‌زایی می‌تواند نقطه‌ای یا کروموزومی می‌باشد.

(۲) تغییر در نسبت هتروزیگوتها به دلیل تغییر در Fitness منجر به گونه‌زایی می‌شود.

(۳) تغییر در فراوانی آلل‌ها شرط لازم گونه‌زایی است.

(۴) تغییرات ژنتیکی مشروط بر اینکه بسیار آهسته باشند منجر به گونه‌زایی می‌شوند.

۱۴۹. اگر فراوانی یک بیماری با وراثت مغلوب اتوزومی در جمعیت ۱ در ۴۰۰۰۰ باشد و برای ۱۰ نسل (حدود ۲۵۰ سال) از تولید مثل افراد بیمار ممانعت گردد، فراوانی بیماری پس از این مدت در آن جمعیت چقدر خواهد شد؟

(دکتری ژنتیک پزشکی - ۸۶)

(۱) ۱ در ۸۷۰۰۰۰

(۲) ۱ در ۴۳۵۰۰۰

(۳) ۱ در ۸۷۰۰۰۰

(۴) ۱ در ۴۳۵۰۰۰

۱۵۰. لوکوسی را با سه آلل  $a, b, c$  و به ترتیب با فراوانی  $0/2, 0/3$  و  $0/5$  در نظر بگیرید چنانچه فرض کنیم در تعادل هاردی - واینبرگ قرار داریم فراوانی هتروزیگوت‌های  $bc$  در جمعیت چقدر است؟

(دکتری ژنتیک پزشکی - ۸۶)

(۱)  $0/09$

(۲)  $0/6$

(۳)  $0/3$

(۴)  $0/1$

۱۵۱. در یک جامعه ده هزار نفری، ۳۶ مبتلا به بیماری «اتوزومال مغلوب» وجود دارند. فرکانس آلل بیماری‌زا چقدر است؟

(پزشکی - شهریه ۷۱)

(۱)  $0/0036$

(۲)  $0/06$

(۳)  $0/0072$

(۴)  $0/12$

۱۵۲. احمد سالم ولی مادرش مبتلا به یک نوع نابینایی اتوزومال مغلوب است. اگر فراوانی آلل این بیماری در جمعیت  $\frac{1}{100}$  باشد و احمد با یک زن سالم و غیرخویشاوند از همان جمعیت ازدواج کند احتمال ابتلای اولین فرزند آنها به این بیماری چقدر است؟

(پزشکی - شهریه ۷۶)

(۱)  $\frac{1}{100}$

(۲)  $\frac{1}{200}$

(۳)  $\frac{1}{1000}$

(۴) صفر

۱۵۳. فرکانس آللهای اتوزومال مغلوب  $a$  و  $b$  و  $d$  و  $e$  به ترتیب  $0/1$  و  $0/04$  و  $0/01$  و  $0/001$  است. افزایش شیوع ازدواج خویشاوندی در جامعه، شیوع کدام یک از هموزیگوت‌های زیر را کمتر افزایش می‌دهد.

(پزشکی - شهریه ۷۶)

(۱)  $aa$

(۲)  $bb$

(۳)  $dd$

(۴)  $ee$

گروه تباری ۵۸۳

۱۵۴. فراوانی هتروزیگوت‌ها (حاملین) در چهار بیماری تک ژنی مغلوب در یک جمعیت به ترتیب  $\frac{1}{20}$  و  $\frac{1}{50}$  و  $\frac{1}{100}$  و  $\frac{1}{200}$  می‌باشد. در ازدواج‌های خویشاوندی در همین جمعیت کدام یک از این چهار بیماری افزایش بیشتری نسبت به دیگران خواهد داشت؟

(دلدالپزشکی - شهرپور ۷۵)

- (۱)  $\frac{1}{200}$  (۲)  $\frac{1}{100}$  (۳)  $\frac{1}{50}$  (۴)  $\frac{1}{20}$

۱۵۵. اگر فراوانی بیماری PKU در اجتماع ۱ به ۱۰/۰۰۰ باشد میزان ناقلین (هتروزیگوت) در اجتماع عبارت است از:

(پزشکی و دلدالپزشکی - شهرپور ۷۸)

- (۱)  $\frac{1}{50}$  (۲)  $\frac{1}{20}$  (۳)  $\frac{1}{100}$  (۴)  $\frac{1}{1000}$

۱۵۶. اگر یک بیماری ارثی متابولیکی مغلوب اتوزومی با فراوانی تقریبی یک در ۴۰۰۰۰ (۰/۰۰۰۰۵) متولدین زنده (Livebirths) باشد، فراوانی حاملین آن بیماری چقدر است؟

(پزشکی و دلدالپزشکی - شهرپور ۸۲)

- (۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۰۲ (۳) ۰/۰۱ (۴) ۰/۰۰۲

۱۵۷. در جمعیت سفید پوست فراوانی بیماری فیبروز کیستیک (اتوزومی مغلوب) یک در ۲۰۰۰ و در سیاه پوستان یک در ۲۵۰۰۰۰ تولد است. در آمیزش سیاه پوستان و سفید پوستان فراوانی بیماری در زادگان چیست؟

(مجموعه ایست شناسی - آزاد ۸۷)

- (۱) یک در ۱۶۰ تولد (۲) یک در ۱۳۵۰۰ تولد  
(۳) یک در ۲۲۰۰۰ تولد (۴) یک در ۲۰۰۰۰ تولد

(مجموعه ایست شناسی - آزاد ۸۷)

۱۵۸. در کدام مورد فراوانی ژن‌ها تغییر می‌کند؟

(۱) هیچ‌کدام از شرایط هاردی - واینبرگ احراز نشود.

(۲) یکی از شرایط هاردی - واینبرگ احراز نشود.

(۳) دو شرط هاردی - واینبرگ احراز نشود.

(۴) سه شرط هاردی - واینبرگ احراز نشود.

۱۵۹. کدام یک از جملات ذیل صحیح است؟

(مجموعه ایست شناسی - آزاد ۸۸)

(۱) اکثر جمعیت‌های انسانی خزانه ژنی (Gene Pool) خود را ثابت نگاه می‌دارند.

(۲) مهاجرات به خارج و یا به داخل یک جمعیت توازن ژنتیکی را تغییر می‌دهد.

(۳) طبق قانون هاردی واینبرگ در جمعیتی که در حال توازن است ژنوتیپ افراد ثابت می‌ماند.

(۴) طبق قانون هاردی واینبرگ ژنوتیپ افراد در نسل‌های متوالی ثابت می‌ماند.

۱۶۰. در یک جمعیت، فراوانی هتروزیگوت‌ها ۸ برابر فراوانی (q) هوموزیگوت‌های مغلوب است. فراوانی ژن مغلوب در این جمعیت در کدام گزینه درست است؟

(مجموعه ایست شناسی - ۸۹)

- (۱)  $q = 0.02$  (۲)  $q = 0.002$  (۳)  $q = 0.2$  (۴)  $q = 2$

۱۶۱. اگر فراوانی بیماری گالاکتوزومی در جمعیتی  $\frac{1}{10000}$  باشد و مرد سالمی بدون سابقه‌ی بیماری با زن سالمی که برادرش نیز به این بیماری مبتلا است ازدواج کند، شانس ابتلا فرزند آنان به این بیماری چقدر است؟

(مجموعه ایست شناسی - ۹۰)

- (۱)  $\frac{1}{300}$  (۲)  $\frac{1}{400}$  (۳)  $\frac{1}{1200}$  (۴)  $\frac{1}{800}$

۱۶۲. در جمعیتی که در تعادل هاردی - واینبرگ است، فراوانی افراد ناخالص یا حامل در بین افراد طبیعی از کدام رابطه بدست می‌آید؟

(مجموعه ایست شناسی - ۹۰)

- (۱)  $q^2$  (۲)  $2pq$  (۳)  $\frac{2q}{1+q}$  (۴)  $\frac{2q}{1-q}$



۱۶۳. فرایند Genetic drift یا تغییرات در فراوانی آلل‌ها به علت عوامل تصادف و شانس، در کدام جمعیت‌ها رخ می‌دهد؟  
(مجموعه ایست شناسی- ۹۰)

- (۱) با محیط‌های بومی و محلی به صورت بسیار نزدیکی سازش یافته باشند.
- (۲) بسیار متحرک باشند
- (۳) بسیار جدا و تنها مانده باشند
- (۴) بسیار کوچک باشند.

۱۶۴. اگر در یک جمعیت یکصد هزار نفری، ده نفر مبتلا به نوعی بیماری مغلوب اتوزومی باشند، چند نفر از این جمعیت برای همان بیماری حامل خواهند بود؟  
(۱) ۲ نفر (۲) ۲۰ نفر (۳) ۲۰۰ نفر (۴) ۲۰۰۰ نفر  
(ژنتیک السالی- ۸۹)

۱۶۵. در یک بیماری با وراثت مغلوب اتوزومی اگر بروز بیماری ۱ در ۲۰۰۰ و فراوانی آللی حدوداً ۱ در ۴۵ باشد. اگر از زادآوری تمام بیماران جلوگیری شود. چقدر طول می‌کشد تا فراوانی ژنی نصف شود؟  
(۱) بیش از ۱۰۰۰ سال (۲) بیش از ۵۰۰ سال (۳) بیش از ۱۰۰ سال (۴) بیش از ۵۰ سال  
(ژنتیک السالی- ۸۹)

۱۶۶. کدام یک از موارد زیر در طولانی مدت منجر به کاهش فراوانی هوموزیگوت‌های مبتلا در جمعیت می‌گردد؟

- (۱) assortative mating
- (۲) Panmixis
- (۳) consanguinity
- (۴) non-random mating

۱۶۷. کدام یک از ویژگی‌های زیر در مورد رانش ژنتیکی (دریفت ژنتیکی) درست است؟  
(مجموعه ایست شناسی- ۸۸)

- (۱) تغییرات ژنتیکی که در تکامل زیستی نقشی ندارند.
- (۲) نیروی غیر تکاملی و مستقل از اندازه جمعیت روی می‌دهد.
- (۳) نیروی تکاملی متأثر از انتخاب طبیعی و در جمعیت‌های بزرگ روی می‌دهد.
- (۴) نیروی تکاملی مستقل از انتخاب طبیعی و در جمعیت‌های کوچک روی می‌دهد.

۱۶۸. در رابطه با SNP (Single nucleotide Polymorphism) کدامیک از موارد زیر صحیح است؟  
(ژنتیک السالی- ۸۱)

- (۱) در بین انسان‌ها در هر هزار باز موجود در DNA حداقل یک باز متفاوت دیده می‌شود.
- (۲) در بین انسان‌ها در هر ده هزار باز موجود در DNA حداقل یک باز متفاوت دیده می‌شود.
- (۳) شناسایی SNP نیازمند استفاده قطعی از الکتروفورز روی ژل می‌باشد.
- (۴) برای شناسایی SNP از بلات وسترن (Western blot) استفاده می‌شود.

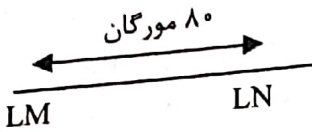
۱۶۹. فاصله دو ژن a و b در موش صحرایی ۲۰ سانتی مورگان می‌باشد فرض کنید که ۱۵۰ اتوسیت اولیه را برای یافتن تقاطع در این منطقه از کروموزوم شمارش کرده باشند انتظار می‌رود چه تعداد اتوسیت در فاصله این دو لوکوس تقاطع تشکیل نداده باشند؟  
(مجموعه ایست شناسی- ۷۶)

- (۱) ۲۰ عدد
- (۲) ۴۰ عدد
- (۳) ۷۵ عدد
- (۴) ۶۰ عدد

۱۷۰. آلل E باعث پیدایش گویچه‌های قرمز بیضوی Elliptosis می‌شود و آلل نهفته e گویچه‌های طبیعی تولید می‌کنند. آنتی ژن Rh مثبت خون نتیجه ژن بارز R می‌باشد. Rh منفی خون محصول ژنوتیپ rr است این دو ژن روی کروموزوم شماره ۱ انسان قرار گرفته‌اند و ۲۰ واحد نقشه (سانتی مورگان) از هم فاصله دارند مردی که این دو ژن E, R را بصورت انفصال (تنافر) حمل می‌کند با زنی دارای گویچه‌های سالم و Rh منفی ازدواج می‌کند احتمال اینکه نخستین فرزند آن‌ها Rh منفی (rr) و گویچه بیضوی E داشته باشد عبارتست از:  
(مجموعه ایست شناسی- ۷۶)

- (۱)  $\frac{1}{10}$
- (۲)  $\frac{2}{5}$  انفصال (Repulsion) و اتصال (Coupling)
- (۳)  $\frac{1}{4}$
- (۴)  $\frac{1}{5}$

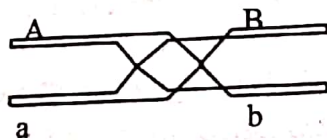
(مجموعه ایست شناسی-۷۳)



(مجموعه ایست شناسی-۷۴)

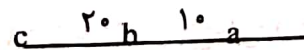
(مجموعه ایست شناسی-۷۴)

(مجموعه ایست شناسی-۷۴)



۱۷۵. قسمتی از یک نقشه ژنتیکی به صورت زیر است تداخل آن ۴۰ درصد است. درصد کراس اوورهای مضاعف مشاهده شده چقدر است؟

(مجموعه ایست شناسی-۷۴)



۱۷۶. فردی با ژنوتیپ ترانس، دو نوع یاخته جنسی نوترکیب CD، cd با فراوانی یکسان ۱۰ درصد تولید نموده است فاصله این دو لوکوس نسبت به یکدیگر چند سانتی مورگان است؟

(مجموعه ایست شناسی-۷۴)

(مجموعه ایست شناسی-۷۴)

۱۷۷. رابطه تداخل با فاصله ژنهای پیوسته از هم به کدام صورت است؟

(مجموعه ایست شناسی-۷۵)

۱۷۸. اگر دو لوکوس ۱۰ واحد نقشه ژنتیکی (CM) از یکدیگر فاصله داشته باشند چند درصد سلولهای که میوز انجام می دهند دارای یک کراسینگ اوور بین این دو ژن هستند؟ (به فرض کراسینگ اوور مضاعف وجود ندارد.)

(مجموعه ایست شناسی-۷۶)

۱۷۱. با توجه به نقش ژنتیکی روبرو درصد گامت های نوترکیب در رابطه با این دو ژن برابر است با:

(۲) ۵۰٪

(۴) ۴۰٪

(۱) ۲۰٪

(۳) ۸۰٪

(۲) ۵۰ درصد

(۴) ۱۰۰ درصد

(۱) ۲۵ درصد

(۳) ۷۵ درصد

۱۷۲. درصد نوترکیبی بین ژنهای A, B, C به ترتیب زیر است:

(۱) ABC

(۲) ACB

(۳) BAC

۱۷۳. با اطلاعات ارائه شده در سوال بالا، ردیف ژنها قابل تعیین نمی باشد.

۱۷۴. درصد ترکیب آسکوسپورهای حاصله از کراس اوور کدام است؟

(۱) ۲۵ درصد نوترکیب، ۷۵ درصد والدینی

(۲) ۵۰ درصد نوترکیب، ۵۰ درصد والدینی

(۳) ۱۰۰ درصد والدینی

(۴) ۱۰۰ درصد نوترکیب

(۱) ۱

(۲) ۱/۲

(۳) ۱/۳

(۴) ۱/۴

(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۲۰

(۴) ۴۰

(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۱۵

(۴) ۲۰

(۱) ۱۰

(۲) ۲۰

(۳) ۴۰

(۴) ۸۰



۱۸۰. در صورتی که بین دو ژن کراسینگ اوور رخ ندهد، مفهوم آن چیست؟

- (۱) ضریب تداخل برابر یک و ضریب تلاقی برابر صفر است.
- (۲) ضرایب تلاقی و تداخل برابر صفر هستند.
- (۳) ضرایب تلاقی و تداخل برابر یک هستند.
- (۴) ضریب تلاقی برابر یک و ضریب تداخل برابر صفر است.

(مجموعه ایست شناسی-۷۷)

۱۸۱. فاصله ژن A تا B برابر ۱۰ سانتی مورگان است گیاه هتروزیگوت برای این دو ژن تست کراس می شود. از ۷۶۰ زاده بوجود آمده، چند گیاه نوترکیبی دارند؟

- (۱) ۱۰
- (۲) ۲۰
- (۳) ۷۶
- (۴) ۱۵۲

(مجموعه ایست شناسی-۷۷)

۱۸۲. شناسایی کروموزومی که ژن مورد بررسی بر روی آن قرار دارد با استفاده از «ژنتیک سلول های بدنی» Somatic cell genetics چگونه انجام می گیرد؟

- (۱) بررسی فرآیند میتوز
- (۲) تابش نور ماوراء بنفش بر سلول های بدنی
- (۳) مقایسه کاریوتایپ سلول های بدنی افراد نر و ماده
- (۴) هیبرید کردن سلول ها

(مجموعه ایست شناسی-۷۷)

۱۸۳. فاصله لوکوس E تا F، ۲۸ سانتی مورگان است. اگر دو جاندار که برای دو ژن یاد شده، موقعیت ترانس دارند، با یکدیگر آمیزش نمایند، چند درصد گامت با موقعیت سیس تولید می نمایند؟

- (۱) ۳۶
- (۲) ۷
- (۳) ۱۴
- (۴) ۲۸

(مجموعه ایست شناسی-۷۹)

۱۸۴. اگر فاصله ژن C تا D برابر ۱۲ و D تا E ۲۰ و C تا E برابر ۳۲ سانتی مورگان و ارزش تداخلی ۰/۵ باشد، چند درصد کراسینگ اوور مضاعف مشاهده می شود؟

- (۱) ۰/۱۲
- (۲) ۲/۴
- (۳) ۱/۲
- (۴) ۰/۲۴

(مجموعه ایست شناسی-۷۹)

۱۸۵. فاصله ژن A تا B = ۱۵ و B تا C = ۲۰ و A تا C = ۳۵ سانتی مورگان و ارزش تداخل = ۰/۵ است. میزان کراسینگ اوور مضاعف قابل مشاهده چه درصدی است؟

- (۱) ۰/۷۵
- (۲) ۱/۲
- (۳) ۱/۵
- (۴) ۳

(مجموعه ایست شناسی-۸۱)

۱۸۶. فرض کنید ژن های A, B, C, D و E بر روی یک کروموزوم واقع شده باشند و فاصله آن ها از یکدیگر به ترتیبی باشد که در زیر مشخص شده است. حداکثر میزان وقوع نوترکیبی بین دو جایگاه A و D چند درصد است؟

- (۱) ۲۵
- (۲) ۲۸
- (۳) ۵۰
- (۴) ۵۶

(مجموعه ایست شناسی-۸۳)

A ۱۱ C ۱۸ B ۱۲ E ۱۵ D

۱۸۷. وضع پیوستگی ژن ها در موجود هتروزیگوت در تلاقی  $AaBb \times aabb$  و با نتایج زیر چگونه می تواند باشد؟

(مجموعه ایست شناسی-۸۴)

- (۱)  $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$
- (۲)  $\frac{a}{A} \frac{B}{b}$
- (۳)  $\frac{A}{B} \frac{a}{b}$
- (۴)  $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$

AaBb:	Aabb:	aaBb:	aabb:
٪۴۳	٪۷	٪۸	٪۴۲

۱۸۸. وقتی گفته می‌شود که یک ناحیه از یک کروموزوم تداخل منفی بالا (high negative interference) را نشان می‌دهد، منظور آن است که آن ناحیه:

(مجموعه (یست شناسی-۸۳)

- (۱) هیچ گونه کراسینگ اوور دو گانه را نشان نمی‌دهد.
- (۲) کراسینگ اوورهای دو گانه دقیقاً برابر میزان مورد انتظار را نشان می‌دهد.
- (۳) کراسینگ اوورهای دو گانه کمتر از میزان مورد انتظار را نشان می‌دهد.
- (۴) کراسینگ اوورهای دو گانه بیشتر از میزان مورد انتظار را نشان می‌دهد.

۱۸۹. با فرض این که فاصله لوکوس B تا C، ۲۵ سانتی مورگان باشد، هرگاه والدین برای این دو لوکوس موقعیت سیس داشته باشند، چند درصد از زاده‌هایشان موقعیت ترانس خواهند داشت؟

(مجموعه (یست شناسی-۸۳)

۷۵ (۴)

۵۰ (۳)

۲۵ (۲)

۱۲/۵ (۱)

۱۹۰. در رابطه با پیوستگی (Linkage) و نوترکیبی (Recombination) در یوکاریوت‌های پیشرفته کدام گزینه درست است؟

- (۱) فراوانی‌های مشاهده شده نوترکیبی نمایانگر فواصل نسبی لوکوس‌ها از یکدیگر نیست.
- (۲) با مقایسه فراوانی‌های نوترکیبی تنها می‌توان فاصله بین لوکوس‌ها را تعیین کرد.
- (۳) بالاترین میزان احتمالی نوترکیبی ۷۵ درصد است.
- (۴) هنگامی که لوکوس‌ها بسیار نزدیک یکدیگرند، رخداد نوترکیبی نادر است.

۱۹۱. لوکوس‌های ژنی واقع در کروموزوم یکسان، اعم از اینکه به هم پیوسته باشند یا نباشند، چه خوانده می‌شود؟

(مجموعه (یست شناسی-۸۴)

Contig (۲)

Pheromone (۱)

Gene Cluster (۴)

Synten (۳)

۱۹۲. با استفاده از چه روشی می‌توان مشخص نمود که یک ژن بر روی چه قسمتی از یک کروموزوم قرار گرفته است؟

(مجموعه (یست شناسی-۸۵)

Simple karyotyping (۲)

Linkage study (۱)

Fluorescent in situ hybridization (۴)

Somatic cell hybridization (۳)

۱۹۳. فاصله ژن A تا B برابر ۱۰ سانتی مورگان است، گیاه هتروزیگوت برای این دو ژن تست کراس می‌شود. از ۵۶۰ زاده به وجود آمده، چند گیاه نوترکیبی دارند؟

(مجموعه (یست شناسی-۸۵)

۱۱۲ (۴)

۵۶ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۱۹۴. از روش *in situ* Hybridization به منظور کدام یک از موارد زیر استفاده می‌شود؟

(ژنتیک انسانی و ویروس - ۷۵)

(۲) کلون سازی ژن در میزبان‌های جانوری

(۱) جابجایی یک ژن در روی یک کروموزوم

(۴) شناسایی کلیه بیماری‌های چند ژنی

(۳) شناسایی کلیه بیماری‌های تک ژنی

(ژنتیک انسانی-۸۴)

۱۹۵. بررسی پیوستگی (Linkage Analysis) در چه مواردی استفاده می‌شود؟

(۱) بررسی ژنهای دارای جهش

(۲) بررسی ژنهای یک خانواده ژنی

(۳) بررسی ژنهای موجود روی کروموزمهای متفاوت

(۴) بررسی ژنهای نزدیک بهم

۱۹۶. آمیزش آزمون  $\times Ab/aB ab/ab$  انجام شده است. تعداد زاده‌های هر ژنوتیپ به دست آمده بدین گونه است:  $87 AaBb$

(ژنتیک انسانی-۸۶)

$114 aabb$ ،  $390 aaBb$ ،  $409 Aabb$  چه فاصله‌ای حدوداً بین این دو ژن وجود دارد؟

(۲) ۲۰ سانتی مورگان

(۱) ۲۵ سانتی مورگان

(۴) ۵ سانتی مورگان

(۳) ۱۵ سانتی مورگان



۱۹۷. کدام یک از پیشرفتهای اساسی زیر در ژنتیک توسط توماس مورگان انجام پذیرفته است؟

(تلیک السالی - ۸۶)

- (۱) توصیف ساختار فضایی DNA
- (۲) یافتن اینکه جنس ژنها از اسید نوکلئیک است نه پروتئین
- (۳) تعیین محل دقیق قرار گرفتن ژنها در سلول
- (۴) Gene mapping

۱۹۸. شما یک بررسی پیوستگی انجام دادید و یک  $Lod\ score +3.5$  برای یک مارکر و آلل بیماری خاص به دست آورده‌اید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

(تلیک السالی - ۸۶)

- (۱) احتمال پیوستگی بین لوکوس‌ها کاملاً بالا می‌باشد.
- (۲) احتمال پیوستگی بین لوکوس‌ها بسیار ضعیف می‌باشد.
- (۳) نتیجه بدست آمده بدون بررسی بیشتر قابل بحث نیست.
- (۴) وجود ژن‌های کاندید در این ناحیه بسیار کم می‌باشد.

۱۹۹. حداکثر فراوانی ریکامبیناسیون (نوترکیبی) ممکن چیست؟

(سلولی و مولکولی - آزاد - ۷۹)

(۲) ۷۵ درصد

(۱) ۵۰ درصد

(۴) اطلاعات داده شده برای دادن پاسخ مناسب کامل نیست.

(۳) ۹۹ درصد

۲۰۰. کدام یک از روش‌های زیر برای جایابی (Localization) یک ژن در روی کروموزوم استفاده می‌شود؟

(دکتری (تلیک پزشکی - ۸۴) In Situ hybridization

(۱) Chromosome walking

(۴) Shotgun sequencing

۲۰۱. با توجه به جدول  $Lod\ score$  زیر برای یک بیماری اتوزوم غالب، بهترین گزینه درخصوص این الگو چیست؟

(دکتری (تلیک پزشکی - ۸۵)

فراوانی نوترکیبی	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4
Lod Score	2.2	1.4	1.0	0.8	0.2
	1.5	1.2	1.2	0.6	0.1
	2	1.0	0.8	0.3	-0.1
	1.2	0.8	0.2	0.1	0.1

(۱) نشان دهنده Linkage قوی

(۲) Locus heterogeneity

(۳) Allelic heterogeneity

(۴) Linkage disequilibrium

۲۰۲. در رابطه با نقشه کشی ژن کدام گزینه درست است؟

(دکتری (تلیک پزشکی - ۸۵)

(۱) Genetic mapping و Physical mapping با هم وابستگی ندارند.

(۲) دو رگه سازی سلول سوماتیک بواسطه برداشت سلول‌ها از دو گونه متفاوت و ایجاد همجوش (Fusion) آنهاست.

(۳) با استفاده از فن in situ hybridization نمی‌توان مکان یک ژن را در روی یک کروموزوم تعیین کرد.

(۴) با استفاده از روش Pulsed field gel electrophoresis امکان جداسازی و تفکیک قطعه‌های DNA حداکثر تا اندازه ۱۰۰۰۰۰ جفت باز وجود دارد.

۲۰۳. کدام گزینه زیر درست است؟

(دکتری (تلیک پزشکی - ۸۵)

(۱) Positional cloning برای توصیف شناسایی یک ژن، و منحصرأ براساس جایگاه کروموزومی آن به کار می‌رود.

(۲) exon trapping استفاده از ناقلین پلاسمیدی برای حذف اینترون‌هاست.

(۳) ZOO blots مترادف Western blots می‌باشد.

(۴) از روش Chromosome walking نمی‌توان برای ایجاد یک contig از کروموزوم مصنوعی مخمر (YAC) استفاده کرد.

(دکتری ویرس- ایملی- ۷۷)

۲۰۴. کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

- (۱) نوترکیبی می‌تواند در هر کجا در طول ژن رخ دهد.
- (۲) نوترکیبی تنها می‌تواند در بین ژن‌ها در طول کروموزوم رخ دهد.
- (۳) حداکثر تعداد رخداد نوترکیبی در طول یک ژن دو عدد می‌باشد.
- (۴) در هر سیستم تنها یک نوترکیبی می‌تواند رخ دهد.

۲۰۵. اگر دو لوکوس ۱۰ واحد نقشه ژنتیکی (CM) از یکدیگر فاصله داشته باشند، چند درصد سلولهایی که میوز انجام می‌دهند دارای یک کراسینگ اور بین این دو ژن هستند؟ (با فرض صفر بودن کراسینگ اور مضاعف)

(مجموعه ایست شناسی- ۸۹)

۴۵ (۴)

۲۰ (۳)

۴۰ (۲)

۵ (۱)

۲۰۶. در مطالعات (Association study) برای شناسایی ژن‌ها و لوکوس‌های مرتبط با بیماری ..... ضروری است.

(مجموعه ایست شناسی- ۸۹)

- (۱) انجام آنالیز پیوستگی (Linkage Analysis) در خویشاوندان و کنترل‌های غیر خویشاوند دارای بیماری مورد بررسی
- (۲) انجام آنالیز پیوستگی (Linkage study) در افراد خویشاوند دارای بیماری مورد بررسی
- (۳) داشتن ژن یا لوکوس کاندید و نمونه‌های DNA از افراد واجد و فاقد بیماری مورد بررسی
- (۴) داشتن ژن یا لوکوس کاندید و نمونه‌های DNA از افراد واجد بیماری مورد بررسی

(ژنتیک انسانی- ۸۸)

۲۰۷. اصطلاح Synteny در فرآیند Positional cloning به چه معنا است؟

(۱) بهره‌گیری از روش Linkage analysis

(۲) بهره‌گیری از روش Assisted by chromosome Abnormalities

(۳) Long - range restriction mapping

(۴) شباهت بسیار زیاد داشتن با ژنوم حیوانات مدل مثل موش

(ژنتیک انسانی- ۸۸)

۲۰۸. مبنای ارزش گذاری یک پلی مورفسم به عنوان یک مارکر، چیست؟

(۱) درجه Segmentation

(۲) میزان balance یا transient بودن

(۴) Homozygosity ratio

(۳) polymorphic information content

۲۰۹. کدام یک از روشهای زیر برای ارزیابی سریع اجزاء ژنومی انسانی (genomic fragments) بکار می‌رود؟

(ژنتیک انسانی- ۸۸)

(۲) Western blot

(۱) Zoo blot

(۴) Dot - ELISA

(۳) Exon trapping

(ژنتیک انسانی- ۹۰)

۲۱۰. Linkage disequilibrium با کدام گزینه زیر مرتبط است؟

(۲) Positional Cloning

(۱) Hot Spot Analysis

(۴) Founder's effect

(۳) Likelihood ratio

(ژنتیک انسانی- ۹۰)

۲۱۱. اصل جورشدگی مستقل صفات مندلی با کدام گزینه زیر منافات دارد؟

(۲) Homoplasmy

(۱) Linkage

(۴) Association

(۳) Anticipation

۲۱۲. کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد استفاده از مارکرهای چند شکلی (Polymorphism) در تشخیص قبل از تولد و ناقلین بیماری ژنتیکی صحیح است؟

(دکتری ژنتیک پراشکی- ۸۷)

(۱) فقط در صورت مشخص بودن جهش قابل استفاده هستند.

(۲) فقط در زمانیکه ارثی بودن بیماری محرز است می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

(۳) استفاده از مارکرهای چند شکلی متفاوت در دو کروموزوم بهتر از یک کروموزوم است.

(۴) مارکرهای چند شکلی خارج ژنی از مارکرهای چند شکلی داخلی ژنی مناسب‌تر است.



۲۱۳. در یک جمعیت موش دو آلل در مکرر A وجود دارد ( $A_1, A_2$ ) تعداد ۳۸۴ موش دارای ژنوتیپ  $A_1A_1$  و تعداد ۲۱۰ موش دارای ژنوتیپ  $A_1A_2$  می باشد. فراوانی آلل  $A_1$  چیست؟  
 (۱) ۰/۱۲ (۲) ۰/۴۶ (۳) ۰/۷۰ (۴) ۰/۵۷  
 (ک) (شناسی ارشد ناپیوسته زیست شناسی - ۹۱)

۲۱۴. کدام پدیده ی ژنتیکی را اصطلاحاً تاثیر زیربنایی (Funder effect) می نامیم؟  
 (۱) انتخاب گسسته (The disruptive selection)  
 (۲) دریافت ژنتیکی (The genetic random drift)  
 (۳) هتروزیس منفی (The negative heterosis)  
 (۴) مهاجرت (Migration)

۲۱۵. در کدام بخش از یک منحنی زنگوله ای برای صفت کمی رابطه یک نوع ژنوتیپ یک نوع فنوتیپ برقرار است؟  
 (ک) (شناسی ارشد ناپیوسته زیست شناسی - ۹۱)

(۲) دو انتهای جمعیت  
 (۴) در هیچ بخشی از جمعیت  
 (۱) مرکز جمعیت  
 (۳) دو انتها و مرکز جمعیت  
 ۲۱۶. اگر جمعیتی در جایگاه ژنی گروه خونی ABO، فراوانی آلل O برابر ۰/۵ و فراوانی آن B برابر ۰/۳ باشد در این صورت چند درصد از افراد جمعیت مزبور گروه خونی A دارند؟  
 (۱) ۴ (۲) ۲۰ (۳) ۲۴ (۴) ۳۶  
 (ک) (شناسی ارشد ناپیوسته زیست شناسی - ۹۱)

۲۱۷. فراوانی بیماری زایی آلبنیسم در جمعیت ۱۰۰۰۰ نفری سرخ پوست  $\frac{1}{36000}$  می باشد. تعداد ناقلین زالی در این جمعیت چند نفر است؟  
 (۱) ۸۳ (۲) ۱۶۶ (۳) ۵۰۰ (۴) ۱۰۰۰  
 (دکتری لیسه متمرکز - ۹۱)

۲۱۸. نوع موثری از آنالیز پیوستگی که برای نقشه برداری بیماری های مغلوب اتوزومی در شجره نامه هایی با ازدواج خویشاوندی به کار می رود چه نام دارد؟  
 (دکتری پزشکی مولکولی - ۹۱)

(۱) Functional cloning  
 (۲) Comparative genomics  
 (۳) Autozygosity mapping  
 (۴) Functional genomics  
 ۲۱۹. در مورد G6PD deficiency برتری هتروزیگوتی نسبت به کدام بیماری مطرح است؟  
 (۱) مالاریای فالسیپاروم  
 (۲) وبا  
 (۳) طاعون  
 (۴) سل  
 (دکتری پزشکی مولکولی - ۹۱)

۲۲۰. کدام گزینه در مورد سانتی مورگان صحیح نمی باشد؟  
 (۱) یک سانتی مورگان تقریباً برابر است با یک درصد نوترکیبی  
 (۲) یک سانتی مورگان برابر است با یک درصد نوترکیبی  
 (۳) طول سانتی مورگان ژنوم افراد مذکور و مونث در انسان با هم یکسان است.  
 (۴) یک سانتی مورگان در نواحی سانترومیری معادل ناحیه ی بزرگ تری از ۱Mb می باشد.  
 ۲۲۱. اتوزیگوسیتی چیست؟  
 (دکتری لیسه متمرکز ژنتیک پزشکی - ۹۲)

(۱) به پیوستگی (Linkage) نواحی ای از ژنوم با همدیگر گویند.  
 (۲) به همراهی (Association) نواحی از ژنوم با همدیگر گویند.  
 (۳) به Identical By State (IBS) برای نواحی ژنومی به ارث رسیده از یک جد مشترک گویند.  
 (۴) به Identical By Descent (IBD) برای نواحی ژنومی به ارث رسیده از یک جد مشترک گویند.

## ژنتیک جمعیت

۵۹۱

گروه تالیف دکتر خدایی

۲۲۲. کدام گزینه در رابطه با عوامل بر هم زننده تعادل هاردی واینبرگ (HNE) صحیح تر است؟

(دکتری نیمه متمرکز (تئیک پزشکی- ۹۲)

- (۱) کوچک بودن جمعیت، ازدواج غیر تصادفی، جهش و جریان ژنی
- (۲) کوچک بودن جمعیت، ازدواج تصادفی، عدم وجود جهش و جریان ژنی
- (۳) بزرگ بودن جمعیت، ازدواج تصادفی، جهش و جریان ژنی (مهاجرت)
- (۴) کوچک بودن جمعیت، ازدواج‌های تصادفی، جهش و جریان ژنی

۲۲۳. برتری هتروزیگوتی در لوکوس‌های اتوزومی ..... می‌باشد که برخی ژنوتیپ‌های آن سازگاری ..... برای تولیدمثل دارند.

(دکتری نیمه متمرکز (تئیک پزشکی- ۹۲)

- (۱) غالب- بیش‌تر
- (۲) غالب- کمی
- (۳) مغلوب- زیادی
- (۴) مغلوب- کمی

۲۲۴. اگر بروز یک بیماری اتوزوم مغلوب ۱ در ۱۰۰ باشد، در یک جمعیت ۱۰۰ هزار نفری چه تعداد افراد نرمال خواهیم داشت؟

(دکتری نیمه متمرکز (تئیک پزشکی- ۹۲)

- (۱) ۱۰۰۰ نفر
- (۲) ۱۸۰۰۰ نفر
- (۳) ۸۱۰۰۰ نفر
- (۴) ۹۹۰۰۰ نفر

۲۲۵. برای یک بیماری اتوزوم غالب با نفوذ ۵۰ درصدی در یک جمعیت با تعداد برابر مرد و زن، در ۱۰۰۰۰۰ کودک ۶ فرد بیمار مشاهده شده‌اند. فقط یک نفر از بیماران دارای والد بیمار می‌باشد. با این فرض که جهش در اووژنز رخ نمی‌دهد میزان جهش جدید در اسپرماتوژنز چه مقدار است؟

(دکتری نیمه متمرکز (تئیک پزشکی- ۹۲)

- (۱) ۱ در ۱۰۰۰۰ یا  $10^{-4}$
- (۲) ۱ در ۲۰۰۰۰ یا  $2 \times 10^{-4}$
- (۳) ۱ در ۴۰۰۰۰ یا  $4 \times 10^{-4}$
- (۴) ۱/۲ در ۱۰۰۰۰ یا  $1/2 \times 10^{-4}$

۲۲۶. اثر پایه‌گذار (Founder Effect) در چه وضعیت‌هایی به وجود می‌آید؟

(دکتری نیمه متمرکز (تئیک پزشکی- ۹۲)

- (۱) آلل بیماری‌زا در افراد مؤسس جمعیت از فراوانی بالایی برخوردار بوده است.
- (۲) افراد مبتلا شایستگی و یا موقعیت تولید مثلی بالاتری نسبت به افراد نرمال داشته‌اند.
- (۳) رانش ژنتیکی (مثلاً اثر bottleneck) در یک جمعیت ایزوله منجر به افزایش فراوانی آلل بیماری‌زا شده است.
- (۴) همه‌ی گزینه‌ها صحیح هستند.

۲۲۷. اگر مقدار کسر نوترکیبی  $\theta$  که معیار سنجش فاصله دو لوکوس می‌باشد برابر ۵ درصد باشد، کدام گزینه صحیح است؟

(دکتری نیمه متمرکز (تئیک پزشکی- ۹۲)

- (۱) فاصله بین دو لوکوس ۲۰ سانتی‌مورگان می‌باشد.
- (۲) دو لوکوس پیوسته نیستند و روی کروموزوم‌های متفاوت قرار دارند.
- (۳) بین آلل‌های سین تنی (synteny) از هر ۵ میوز تنها در یک میوز کراسینگ اور رخ می‌دهد.
- (۴) آلل‌های سین تنی (synteny) در هر ۲۰ بار تفکیک میوزی ۱۹ بار با هم تفکیک می‌شوند.

(دکتری نیمه متمرکز (تئیک پزشکی- ۹۲)

۲۲۸. معنی ارزش LOD (LOD Score) +۳ چیست؟

- (۱) نسبت احتمال پیوستگی به ناپیوستگی دو لوکوس ۱۰۰۰ به ۱ به نفع پیوستگی است.
- (۲) نسبت احتمال جدایی دو لوکوس ۱۰۰ به ۱ به نفع جدایی است.
- (۳) نسبت احتمال پیوستگی دو لوکوس ۳ به ۱ به نفع پیوستگی است.
- (۴) نسبت احتمال جدایی دو لوکوس ۳ به ۱ به نفع جدایی است.



۲۲۹. نتیجه بررسی هموگلوبین نرمال و هموگلوبین داسی شکل در یک جمعیت صد نفری به شرح زیر است:

HbA/HbA 88  
HbA/HbS 10  
HbS/HbS 2  
(دکتری ایملی شناسی ۹۳-۹۴)

فراوانی ژن HbA و HbS به ترتیب چقدر است؟

(۲) ۰/۹۸، ۰/۰۲

(۴) ۰/۹۶، ۰/۰۴

(۱) ۰/۹۳، ۰/۰۷

(۳) ۰/۸۸، ۰/۱۲

۲۳۰. اگر فراوانی بیمار PKU (با الگوی توارثی مغلوب اتوزومی) در یک جمعیت دو میلیونی  $\frac{1}{10000}$  باشد، چند نفر

(دکتری ایملی شناسی ۹۳-۹۴)

(۴) ۲۰۰

(۳) ۴۰۰

(۲) ۴۰۰۰۰

(۱) ۲۰۰۰۰

هتروزیگوت برای این بیماری در آن جمعیت وجود دارد؟  
۲۳۱. نتیجه بررسی هموگلوبین نرمال و هموگلوبین داسی شکل در یک جمعیت صد نفری به شرح زیر است:

HbA/HbA 88  
HbA/HbS 10  
HbS/HbS 2  
(دکتری ژنتیک پزشکی ۹۳-۹۴)

فراوانی ژن HbA و HbS به ترتیب چقدر است؟

(۲) ۰/۹۸، ۰/۰۲

(۴) ۰/۹۶، ۰/۰۴

(۱) ۰/۹۳، ۰/۰۷

(۳) ۰/۸۸، ۰/۱۲

۲۳۲. اگر فراوانی بیماری PKU (با الگوی توارثی مغلوب اتوزومی) در یک جمعیت دو میلیونی  $\frac{1}{10000}$  باشد، چند نفر

(دکتری ژنتیک پزشکی ۹۳-۹۴)

(۴) ۲۰۰

(۳) ۴۰۰

(۲) ۴۰۰۰۰

(۱) ۲۰۰۰۰

هتروزیگوت برای این بیماری در آن جمعیت وجود دارد؟  
۲۳۳. فراوانی آلل بیماری‌زا در جمعیتی ۰/۰۱ است. اگر ۵٪ ازدواج‌های آن جمعیت بین First Cousins باشد، انتظار دارید

(دکتری ژنتیک پزشکی ۹۳-۹۴)

(۴) ۷۷

(۳) ۲۵

(۲) ۵۰

(۱) ۳۳

۲۳۴. پدیده سیاه شدن صنعتی در گونه شب‌پره بیستون بچولاریا مثالی است از عملکرد گزینش طبیعی از نوع:

(دکتری ژنتیک پزشکی ۹۳-۹۴)

(۴) چند شکلی

(۳) جهت‌دار

(۲) گسیخته

(۱) پایدار شده

۲۳۵. مکانیسم عملکرد رانش ژنتیک در تغییرات تصادفی فراوانی آللی چیست؟

(دکتری ژنتیک پزشکی ۹۳-۹۴)

(۱) وجود سائز بزرگ جمعیت در چندین نسل پیاپی

(۲) وجود سائز کوچک جمعیت در چندین نسل پیاپی

(۳) تغییر ناگهانی در سائز جمعیت

(۴) وجود نیروی جهت‌دار

۲۳۶. آستانه معناداری lod score در آنالیز پیوستگی کل ژنومی (whole genome linkage analysis) چه مقدار است؟

(دکتری نیمه متمرکز ژنتیک پزشکی-۹۳)

(۴) ۲.۴

(۳) ۳

(۲) ۳.۳

(۱) ۵

۲۳۷. مارکر rs356146 را در 500 فرد ژنوتیپ کرده‌ایم. حاصل صورت زیر بوده است. افراد با ژنوتیپ CC=160 افراد با ژنوتیپ CT=40 افراد با ژنوتیپ TT=300

فراوانی‌های آللی این مارکر در این جمعیت چقدر است؟

(۱) C(0,36) و T(0,46)

(۳) C(0,3) و T(0,7)

(۲) C(0,4) و T(0,6)

(۴) C(0,32) و T(0,6)

(دکتری نیمه متمرکز ژنتیک پزشکی-۹۳)

(دکتری نیمه متمرکز (تلیک پزشکی- ۹۳)

۱) جمعیت‌های حاصل از افراد بنیان‌گذار کم‌تر در نسل‌های قبل نزدیک‌تر به جمعیت حاضر دارای تنوع هاپلوتیپ

۲) جمعیت‌های حاصل از افراد بنیان‌گذار کم‌تر در نسل‌های قبل نزدیک‌تر به جمعیت حاضر دارای تنوع هاپلوتیپ

۳) جمعیت‌های حاصل از افراد بنیان‌گذار کم‌تر در نسل‌های قبل دورتر از جمعیت حاضر دارای تنوع هاپلوتیپ

۴) جمعیت‌های حاصل از افراد بنیان‌گذار بیش‌تر در نسل‌های قبل نزدیک‌تر به جمعیت حاضر دارای تنوع هاپلوتیپ

کم‌تری می‌باشند.

۲۳۹. هنگامی که جمعیت شامل چندین زیرمجموعه جداگانه ژنتیکی می‌باشد و به عنوان مثال هم‌زمان فراوانی یک آلل خاص

و یک صفت مورد مطالعه در یکی از این زیرمجموعه‌ها از زیرمجموعه‌های دیگر بیش‌تر باشد، با چه فرآیندی روبه‌رو

هستیم؟

(دکتری نیمه متمرکز (تلیک پزشکی- ۹۳)

۲) Epistatic effect

۴) Linkage disequilibrium

۱) Genetic drift

۳) Population stratification

۲۴۰. اگر میزان بروز یک بیماری را با  $I$ ، میزان جهش را با  $\mu$  و  $F$  نشان دهیم، در یک بیماری اتوزوم مغلوب با  $F$  برابر صفر، کدام‌یک از معادلات زیر صحت دارد؟

(دکتری نیمه متمرکز (تلیک پزشکی- ۹۳)

$$2\mu = I(1-F) \quad (۴)$$

$$3\mu = I \quad (۳)$$

$$\mu = 2I \quad (۲)$$

$$\mu = I \quad (۱)$$

(دکتری نیمه متمرکز (تلیک پزشکی- ۹۳)

۲۴۱. کدام عامل، باعث افزایش فراوانی آللی می‌شود؟

۱) رانش ژنتیکی در جمعیت‌های کوچک ایزوله

۲) جهش با برازندگی (fitness) صفر در جمعیت کوچک ایزوله

۳) رانش ژنتیکی در جمعیت‌های بزرگ دارای تعادل هاردی-واینبرگ

۴) جهش با برازندگی (fitness) صفر در جمعیت بزرگ با تعادل هاردی-واینبرگ

۲۴۲. اگر میزان بروز یک بیماری مغلوب  $\frac{1}{10000}$  باشد. تعداد افرادی که فاقد آلل بیماری‌زا هستند، چند نفر می‌باشد؟

(دکتری نیمه متمرکز (تلیک پزشکی- ۹۳)

$$9801 \quad (۴)$$

$$198 \quad (۳)$$

$$11 \quad (۲)$$

$$1 \quad (۱)$$

۲۴۳. اگر اختلال اتوزومی غالب آکندروپلازی در یک جمعیت از بروز 240 بیمار در هر 1000000 (یک میلیون) نوزاد برخوردار باشد و فقط 40 بیمار دارای والدین مبتلا باشند نرخ جهش در ژن عامل این نارسایی چه مقدار است؟

(دکتری نیمه متمرکز (تلیک پزشکی- ۹۳)

$$1 \text{ در } 10 \text{ هزار} \quad (۲)$$

$$1 \text{ در } 250 \text{ هزار} \quad (۴)$$

$$1 \text{ در } 5 \text{ هزار} \quad (۱)$$

$$1 \text{ در } 125 \text{ هزار} \quad (۳)$$

(دکتری نیمه متمرکز (تلیک پزشکی- ۹۳)

۲۴۴. کدام گزینه در خصوص کسر نوترکیبی درست نیست؟

۱) معیاری برای سنجش فاصله بین دو لوکوس می‌باشد.

۲) معیاری برای نشان دادن احتمال وقوع کراسینگ اور بین دو لوکوس می‌باشد.

۳) معیار ترکیب شدن آلل‌های دو لوکوس روی کروموزوم‌ها جداگانه می‌باشد.

۴) درصد احتمال تفکیک آلل‌های سین‌تنی (synteny) از یکدیگر در فرآیند تفکیک میوزی می‌باشد.



۲۴۵. لگاریتم نسبت احتمال یا LOD به مقدار ۳ با کسر نوترکیبی ۵ درصد به چه معنا می باشد؟

(دکتری لیسه متمرکز (تلیک پزشکی- ۹۳)

(۴) ۵- هزار

(۳) ۹۵- هزار

(۲) ۵- صد

(۱) ۹۵- صد

۲۴۶. کدام گزینه درست است؟

(دکتری لیسه متمرکز (تلیک پزشکی- ۹۳)

(۱) برتری هتروزیگوتی ممکن است به افزایش بروز اختلالات اتوزومی غالب بیانجامد.

(۲) برای محاسبه نرخ جهش در یک اختلال تنها دانستن سازگاری بیولوژیکی بیماری ضرورت دارد.

(۳) لوکوس های چند شکل (پلی مرف) جایگاه هایی هستند که در آن ها حداقل دو آلل وجود دارند که فراوانی هر کدام بیش از ۱۰ درصد باشد.

(۴) اتوزیگوسیتی زمانی اتفاق می افتد که در افراد در یک لوکوس اتوزوم مغلوب در اثر به ارث بردن یک آلل مشترک از یک جد مشترک هموزیگوت می شوند.

۲۴۷. SNP های منتخبی از یک ناحیه ژنوم که می توانند بیانگر اطلاعات یک بلوک هاپلوتیپ باشند، چه نامیده می شوند؟

(دکتری لیسه متمرکز (تلیک پزشکی- ۹۳)

Indicative (۲)

Tag (۱)

Informative (۴)

Haplotype (۳)

۲۴۸. رخداد انتقال ترجیحی یکی از جفت آلل ها در خلال میوز که موجب می شود تا یک موجود هتروزیگوت گامت هایی با

(دکتری تفصیص پزشکی مولکولی ۹۴-۹۳)

فراوانی متفاوت ایجاد کند چه نام دارد؟

Heterotopic meiosis (۲)

Heterozygote advantage (۱)

Meiotic derive (۴)

Matrilinear inheritance (۳)

(دکتری تفصیص پزشکی مولکولی ۹۴-۹۳)

۲۴۹. کدام یک از عوامل زیر موجب به هم ریختن همسنگی هاردی- واینبرگ نمی شود؟

(۲) جهش

(۱) اندازه کوچک جمعیت

(۴) کوچ یا مهاجرت

(۳) آمیزش تصادفی

(دکتری تفصیص (تلیک پزشکی ۹۴-۹۳)

۲۵۰. ضریب هم خونی Coefficient of Inbreeding چیست؟

(۱) میزان تشابه یک فرد با سایر افراد جامعه

(۲) احتمال هموزیگوت فرد در یک لوکوس خاص

(۳) احتمال خویشاوند بودن یک زوج

(۴) فراوانی افراد دارای گروه خونی خاص در یک جمعیت

۲۵۱. کدام گزینه زیر بیانگر تخمین نرخ جهش ( $\mu$ ) در رابطه با یک بیماری مغلوب اتوزومی می باشد؟

(دکتری تفصیص (تلیک پزشکی ۹۴-۹۳)

$sq^2$  (۴)

$sq$  (۳)

$sp$  (۲)

$sp^2$  (۱)

۲۵۲. اگر فراوانی گامت های  $A_2B_2$ ,  $A_2B_1$ ,  $A_1B_2$ ,  $A_1B_1$  به ترتیب برابر  $0/5$ ,  $0/1$ ,  $0/3$  و  $0/1$  باشد، مقدار D پس از یک

نسل آمیزش تصادفی چند مقدار خواهد بود؟ (فرض کنید که این دو لوکوس به هم مرتبط نباشند و مقدار  $\theta$  بین این دو لوکوس  $0/1$  باشد)

(دکتری تفصیص (تلیک پزشکی ۹۴-۹۳)

$0/318$  (۴)

$0/198$  (۳)

$0/1$  (۲)

$0/2$  (۱)

۲۵۳. اگر فراوانی ژن سندروم هورلر در جامعه ۱ در  $100000$  باشد، احتمال ابتلای فرزندان مردی با دو خواهر ناتنی مبتلا به بیماری و همسر بدون سابقه خانوادگی این بیماری و غیرفامیل، به این بیماری کم تر از ..... می باشد.

(دکتری تفصیص (تلیک پزشکی ۹۴-۹۳)

(۴) ۱ در ده هزار

(۳) ۱ در هزار

(۲) ۱ در صد

(۱) ۱ در ده

## ژنتیک جمعیت

۵۹۵

گروه تالیفی دکتر کابلی

۲۵۴. در جمعیتی ۵۰۰ نفره جهش جدیدی رخ داده است. به ترتیب (از راست به چپ) احتمال این که این آلل در نسل بعدی حذف شود، چقدر است؟ احتمال این که این جهش نهایتاً در این جمعیت ماندگار شود، چقدر است؟  
(دکتری تخصصی ژنتیک پزشکی ۹۴-۹۳)

$$(۲) \quad 0/24, \frac{1}{100}$$

$$(۴) \quad 0/37, \frac{1}{1000}$$

$$(۱) \quad 0/16, \frac{1}{400}$$

$$(۳) \quad 0/94, \frac{1}{250}$$

۲۵۵. اگر فراوانی یک بیماری مغلوب اتوزومی در جمعیتی  $\frac{1}{40000}$  باشد، فراوانی این بیماری در بین فرزندان عموزاده‌هایی که با هم ازدواج کرده‌اند، چقدر است؟  
(دکتری تخصصی ژنتیک پزشکی ۹۴-۹۳)

$$(۴) \quad \frac{1}{700}$$

$$(۳) \quad \frac{1}{3012}$$

$$(۲) \quad \frac{1}{2977}$$

$$(۱) \quad \frac{1}{6244}$$

۲۵۶. در یک ناهنجاری غالب اتوزومی اگر احتمال جهش در اسپرماتوژنز و اووژنز برابر باشد و فراوانی بیماری در کودکانی که والد بیمار نداشته‌اند ۲۰ در یک صد هزار باشد، نرخ جهش چقدر است؟  
(کاشناسی ارشد ژنتیک انسانی-۹۳)

$$(۲) \quad \text{یک در } 1000$$

$$(۱) \quad \text{یک در } 100$$

$$(۴) \quad \text{یک در } 100000$$

$$(۳) \quad \text{یک در } 10000$$

۲۵۷. کدام گزینه درباره **Autozygosity mapping** درست است؟  
(۱) برای بررسی مولکولی ناهنجاری‌های غالب اتوزومی به کار می‌رود.  
(۲) برای بررسی مولکولی ناهنجاری‌های مغلوب اتوزومی در شجره‌های خویشاوند به کار می‌رود.  
(۳) هموزیگوسیتی هنگامی رخ می‌دهد که اعضای مبتلا چند خانواده غیرخویشاوند، در لوکوس‌های متفاوت هترزیگوت هستند.  
(۴) برای آنالیز coding قطعه‌های غیرهمپوشان استفاده می‌شود.  
(کاشناسی ارشد ژنتیک انسانی-۹۳)

۲۵۸. در یک جمعیت مفروض که در آن هر دو والد حامل یک ژن جهش یافته اتوزومی مغلوب هستند از بین ۶۴ دسته سه فرزندی احتمالی، در چند دسته احتمال وجود دو فرزند مبتلا وجود دارد؟  
(کاشناسی ارشد ژنتیک انسانی-۹۳)

$$(۴) \quad 27$$

$$(۳) \quad 16$$

$$(۲) \quad 9$$

$$(۱) \quad 3$$

۲۵۹. برای یک ناهنجاری اتوزومی غالب با براندازگی تولید مثلی (Fitness) برابر صفر، اگر نرخ جهش برابر دو درصد باشد، میزان بروز ناهنجاری چند درصد است؟  
(کاشناسی ارشد ژنتیک انسانی ۹۵-۹۴)

$$(۴) \quad \text{نیم}$$

$$(۳) \quad \text{چهار}$$

$$(۲) \quad \text{دو}$$

$$(۱) \quad \text{یک}$$

۲۶۰. اگر میزان بروز (Incidence) یک بیماری مغلوب اتوزومی را بدانیم، فراوانی افراد حامل این بیماری در جمعیت به صورت تخمینی کدام است؟  
(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۵-۹۴)

$$(۲) \quad \text{دو برابر میزان بروز بیماری}$$

$$(۱) \quad \text{دو برابر جذر میزان بروز بیماری}$$

$$(۴) \quad \text{اطلاعات داده شده کافی نیست.}$$

$$(۳) \quad \text{توان دوم میزان بروز بیماری}$$

۲۶۱. اگر جهش جدیدی در یک جمعیت ۵۰۰ نفری رخ دهد احتمال این که الف) این جهش در نسل از بین برود، ب) نهایتاً در جمعیت تثبیت شود چقدر است؟  
(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۵-۹۴)

$$(۲) \quad \text{الف: } 0/37 \text{ و ب: } 0/01$$

$$(۱) \quad \text{الف: } \frac{499}{500} \text{ و ب: } \frac{1}{500}$$

$$(۴) \quad \text{الف: } 0/01 \text{ و ب: } 0/99$$

$$(۳) \quad \text{الف: } 0/235 \text{ و ب: } 0/765$$



۲۶۲. اگر ضریب نو ترکیبی (Recombination Fraction) برای دو لوکوس تقریباً ۰/۰۱ باشد، فاصله ژنتیکی (Genetic Distance) بین آن دو چند سانتی مورگان است؟  
(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۴-۹۵)

۱۰۰ cM (۲)

۱ cM (۴)

۱۰۰۰ cM (۱)

۱۰ cM (۳)

۲۶۳. کدام گزینه Genotype Frequency را تغییر می‌دهد ولی Allele Frequency را تغییر نمی‌دهد؟  
(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۴-۹۵)

Mutation (۲)

Consanguinity (۴)

Random Geneic Drift (۱)

Selection (۳)

۲۶۴. توارث پذیری براساس تشابهات فنوتیپی در خانواده بین یک والد و یک فرزند با چه فرمولی محاسبه می‌گردد؟  
(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۴-۹۵)

$$h^2 = 2r \quad (۲)$$

$$h^2 = r \quad (۱)$$

$$h^2 = \frac{r}{2} \quad (۴)$$

$$h^2 = r\sqrt{0.5} \quad (۳)$$

۲۶۵. برای یک مارکر دو آللی (Biallelic Marker) حداکثر هتروزیگوسیتی (Maximum Heterozygosity) می‌تواند چقدر باشد؟  
(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۴-۹۵)

۵۰ (۴)

۵ (۳)

۰/۵ (۲)

۰/۰۵ (۱)

۲۶۶. در یک مطالعه Association Study، ۱۰۰۰ فرد بیمار و ۱۰۰۰ فرد شاهد بررسی شده‌اند، یک تغییر تک نوکلئوتیدی در یک ژن مرتبط با بیماری در ۸۰٪ بیماران و ۷۰٪ افراد شاهد دیده شده است. Odds Ratio (OR) برای این SNP کدام است؟  
(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۴-۹۵)

۱ (۴)

۱/۷ (۳)

۲/۳ (۲)

۱/۱۵ (۱)

۲۶۷. اگر فراوانی فیروز کیستی در جمعیتی ۱ به ۲۰۰۰ باشد:

الف) فراوانی آلل معیوب

ب) فراوانی آلل طبیعی و

ج) فراوانی هتروزیگوت‌ها در آن جمعیت چقدر است؟  
(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۴-۹۵)

(۲) الف: ۲۵: ب: ۷۵: ج: حدود ۷٪

(۱) الف: ۰/۲۲: ب: ۰/۷۸: ج: حدود ۱۰٪

(۴) الف: ۰/۲۵۷: ب: ۰/۷۴۳: ج: حدود ۱٪

(۳) الف: ۰/۰۲۲: ب: ۰/۹۷۸: ج: حدود ۴٪

۲۶۸. کدام مورد زیر می‌تواند بر تعادل هاردی-واینبرگ اثر بگذارد؟  
(کارشناسی ارشد علوم آزمایشگاهی ۱- (الف) ۹۵-۹۶)

(۲) مهاجرت

(۱) افزایش زاد و ولد

(۳) کاهش ازدواج‌ها

(۴) افزایش میزان مرگ و میر

۲۶۹. در صورتی که شیوع یک آلل X-linked مغلوب در مردان ۰/۰۳ و در زنان ۱/۶۰ باشد، شیوع بیماری در مردان چقدر است؟  
(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۵-۹۶)

۰/۰۹۵ (۴)

۰/۰۹ (۳)

۰/۰۶ (۲)

۰/۰۵ (۱)

۲۷۰. در انسان، آلل چشم قهوه‌ای به آلل چشم آبی غالب است. در صورتی که هر دو پدر و مادر هتروزیگوت باشند، کدام یک از موارد زیر در مورد نسبت ژنوتیپ و فنوتیپ فرزندان آن‌ها صحیح است؟  
(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۵-۹۶)

(۱) احتمال چشم آبی در فرزندان ۵۰٪ است.

(۲) احتمال چشم قهوه‌ای در فرزندان ۷۵٪ است.

(۳) ۵۰٪ فرزندان ژنوتیپ هموزیگوت غالب دارند.

(۴) ۷۵٪ فرزندان هتروزیگوت دارند.

## ژنتیک جمعیت

۵۹۷

۲۷۱. میزان بروز یک بیمار با توارث مغلوب اتوزومی در جمعیت A، یک در هر ۵۰۰۰ نفر در جمعیت B، یک در هر ۲۰۰۰ نفر می‌باشد. اگر مردی از جمعیت A با زنی از جمعیت B ازدواج کند، با در نظر گرفتن تعادل هاردی-واینبرگ احتمال ابتلای فرزندان برای این چقدر است؟

(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۵-۹۶)

(۴)  $0/0004$

(۳)  $0/0003$

(۲)  $0/0006$

(۱)  $0/0012$

۲۷۲. در یک جمعیت یکصد هزار نفری، ۲۴ بیمار با سندرم مارفان و جهش در ژن FBN1 شناسایی شده‌اند. از این تعداد ۱۰ بیمار والدین مبتلا دارند. کدام یک از گزینه‌های نرخ جهش ژن FBN1 در این جمعیت را نشان می‌دهد؟

(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۵-۹۶)

(۲)  $14 \times 10^{-5}$

(۱)  $7 \times 10^{-5}$

(۴)  $12 \times 10^{-5}$

(۳)  $24 \times 10^{-5}$

۲۷۳. نتیجه Negative Assortive Mating کدام مورد زیر است؟

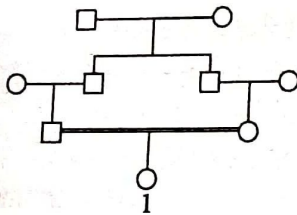
(۱) افزایش هتروزیگوت‌ها و ایجاد تعادل هاردی-واینبرگ

(۲) افزایش هموزیگوت‌ها و ایجاد تعادل هاردی-واینبرگ

(۳) افزایش هتروزیگوت‌ها و از بین رفتن تعادل هاردی-واینبرگ

(۴) افزایش هموزیگوت‌ها و از بین رفتن تعادل هاردی-واینبرگ

(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۵-۹۶)



(۴)  $\frac{1}{16}$

(۳)  $\frac{1}{8}$

(۲) ۰

(۱)  $\frac{3}{16}$

(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۵-۹۶)

۲۷۵. کدام یک از فاکتورهای زیر باعث تغییر شیوع آلی می‌باشد؟

(۲) Assortative

(۱) ازدواج فامیلی

(۴) Random genetic drift

(۳) Consanguinity stratification

۲۷۶. از نظر ژنتیکی ویژگی‌های DNA بیان انسان و موش چقدر شباهت وجود دارد و چه نسبتی از ژن‌های مشترک بین انسان و موش ظاهراً یکسان هستند؟

(دکتری، ژنتیک پزشکی، ۹۵-۹۶)

(۲) ۹۰ درصد و ۷۰ درصد

(۱) ۹۹ درصد و ۸۰ درصد

(۴) ۵۰ درصد و ۵۰ درصد

(۳) ۷۵ درصد و ۶۰ درصد



## ژنتیک جمعیت

۱. گزینه «۲»

به نظر می‌رسد که برخی از نواحی کروموزومی به ویژه مستعد نوترکیبی باشد که اصطلاحاً به نقاط داغ نوترکیبی موسومند و به دلایلی که مشخص نیست، نوترکیبی تمایل دارد که در خلال میوز در افراد مذکر در مقایسه با افراد مؤنث به میزان کم‌تر رخ دهد. شاید این به دلیل این باشد که ژنوم انسان در افراد مذکر حدود ۳۰۰۰ CM ولی در افراد مؤنث ۴۲۰۰ CM طول دارد. هم‌چنین باید عنوان کرد که رخدادهای نوترکیبی در حوالی سانترومرها کمیاب و در نواحی تلومری نسبتاً رایج است.

۲. گزینه «۱»

از عوامل اصلی ایجاد تنوع ژنتیکی در جمعیت‌ها، کراسینگ‌اور میوزی است.

۳. گزینه «۲»

کراسینگ اور میوزی از عوامل مهم ایجاد تنوع ژنتیکی در جمعیت‌ها می‌باشد.

۴. گزینه «۱»

ژن‌های سیس در گروهی از نشانگرهای دارای پیوستگی نزدیک، هاپلوتیپ برای آن جایگاه‌های ژنی را تشکیل می‌دهند. به عبارت دیگر، دو یا چند جایگاه ژنی واقع بر روی یک کروموزوم که در پیوستگی نزدیک با هم باشند را هاپلوتیپ گویند.

۵. گزینه «۳»

پلی‌مورفیسم یا چند شکلی (Polymorphism) به وجود چندین آلل نرمال در یک لوکوس ژنی اشاره دارد. هرچند گزینه «۲» هم می‌تواند صحیح باشد.

۶. گزینه «۲»

آلل‌های سیس در گروهی از نشانگرهای دارای پیوستگی نزدیک، هاپلوتیپ برای آن جایگاه‌های ژنی را تشکیل می‌دهند. به پاسخ سوال ۴ مراجعه گردد.

۷. گزینه «۳»

به برتری هتروزیگوت‌ها نسبت به هوموزیگوت‌های غالب و مغلوب از جنبه ارزش سازشی و بنابراین بقای بیشتر، برتری هتروزیگوتی یا فوق بارزیت گویند.

گزینه «۴»  
تجزیه و تحلیل پیوستگی در خانواده‌های مبتلایان به سرطان پستان نشان داده است که ویژگی تمایل شکل‌گیری و پیدایش سرطان پستان در بازوی بلند کروموزومی ۱۷ نقشه‌کشی و جایابی شده است که در ادامه به شناسایی و تعیین هویت ژن BRCA1 منجر شد که دارای الگوی توارث غالب اتوزومی است. این تجزیه و تحلیل پیوستگی امکان تعیین رخداد نوترکیبی میوزی را فراهم می‌آورد.

گزینه «۱»  
مطالعه همراهی‌های (associations) بیماری با مقایسه شیوع یک وارسته ویژه در افراد مبتلا با شیوع یک گروه شاهد به دقت همسان شده صورت می‌گیرد. این رویکرد، اغلب به مطالعه «مورد-شاهد» توصیف می‌شود.

گزینه «۴»  
پیوستگی نامتعادل بین DR2 و B7 در هاپلوتیپ MHC، به دلیل نادر بودن نوترکیبی بین جایگاه‌های B و DR می‌باشد.

گزینه «۱»  
با توجه به اطلاعات مسئله داریم:

$$q^2 = 0.36$$

$$q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0.36} = 0.6$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = 0.4$$

گزینه «۳»  
گزینه «۲»

دریافت ژنتیکی (Genetic drift) در جمعیت‌های بسیار کوچک اتفاق می‌افتد و در آن فراوانی آلل جهش یافته بیش‌تر از حد انتظار است.

گزینه «۲»  
در برخی شرایط محیطی، افراد هتروزیگوت برای بعضی از بیماری‌ها، تندرستی تولید مثل بیش‌تری نسبت به هر دو نوع زئوتیپ هموزیگوت نشان می‌دهند که این حالت را مزیت هتروزیگوتی (Heterozygote advantage) گویند.

گزینه «۳»  
با توجه به این که انتخاب طبیعی، بر روی فنوتیپ مستقیم اثر می‌گذارد و چون غالب بودن صفت و بروز آن نیاز به تنها یک آلل دارد، بنابراین در این حالت انتخاب طبیعی علیه هتروزیگوت‌ها (Aa) و هموزیگوت‌های بارز (AA) وارد عمل شده و زودتر آن‌ها را حذف می‌کند.

گزینه «۴»  
چنانچه فراوانی آلل M برابر ۰/۴ باشد، داریم:

$$p_M = 0.4$$

$$p_M + q_N = 1 \Rightarrow q_N = 0.6$$

$$f(MN) = 2p_M q_N = 2(0.4)(0.6) = 0.48$$

$$f(NN) = q_N^2 = (0.6)^2 = 0.36$$

گزینه «۲»

با توجه به اطلاعات مسئله داریم:

$$q^2 = f(aa) = \frac{10}{1000} = 0.01$$

$$q_a = \sqrt{q^2} = \frac{1}{10} = 0.1$$

$$p_A + q_a = 1 \Rightarrow p_A = 0.9 \Rightarrow f(p_A q_a) = 2p_A q_a = 2(0.1)(0.9) = 0.18 \Rightarrow 0.18 \times 1000 = 180 \text{ نفر}$$

کیس موسومند و  
به میزان کمترین  
CN ۴۲۰۰ طول  
بتأ رایج است

می‌دهند با  
پ گویند

موجودند

می‌دهند با

شیر، برتری



۱۸. گزینه «۴»  
برتری افراد هتروزیگوت بر هوموزیگوت‌ها را مزیت هتروزیگوتی (Heterozygote advantage) یا فوق بارزنت (Over dominance) می‌گویند.

۱۹. گزینه «۳»  
با توجه به اطلاعات مسئله داریم:

$$q_r = 0.3$$

$$p_R + q_r = 1 \Rightarrow p_R = 0.7 \Rightarrow f(Rr) = 2p_R q_r = 2(0.3)(0.7) = 0.42 \text{ یا } 42\%$$

۲۰. گزینه «۳»

Neo - Darwinism شکل تغییر یافته‌ای از داروینیسیم است که فقط عنصر اساسی انتخاب طبیعی داروینیسیم را می‌پذیرد. نتو داروینت‌ها بین ژرم پلاسما و سوماتوپلاسما تفاوت می‌گذارند. بنابراین آن‌ها کلاً به اهمیت تنوع‌های ناپیوسته یا جهش در تکامل پی نبرده‌اند. همچنین، تصور می‌کنند که سازش در نتیجه فاکتورهای متعددی که یکی از آن‌ها انتخاب طبیعی است، حاصل می‌شود. نتوداروینیسیم‌ها فاکتورهای زیر را برای تئوری ترکیبی تکامل بر می‌شمارند.

۱- جهش ژنی

۲- تغییرات ساختاری و تعدادی کروموزوم‌ها

۳- نوترکیبی ژنتیکی

۴- انتخاب طبیعی

۵- جدایی تولید مثلی

که سه تای اول تنوع ژنتیک را فراهم می‌آورد و دوتای آخر به فرآیند تکامل جهت می‌دهد.

۲۱. گزینه «۲»

توانایی نسبی یک ارگانیسم برای زنده ماندن و انتقال ژن‌هایش به نسل بعد را شایستگی (Fitness) می‌گویند.

۲۲. گزینه «۴»

شایستگی (Fitness) یک ژنوتیپ، میزان تولید مثل نسبی آن ژنوتیپ است که به ارزش سازگاری (Adaptive value) یا ارزش انتخابی (Selective value) هم موسوم است.

۲۳. گزینه «۲»

رانس ژنتیکی (Genetic drift)، تغییر و نوسان در فراوانی آلل‌ها به علت اثر احتمال بر استخر ژنی کوچک موجود در یک جمعیت کوچک می‌باشد. این پدیده از دلایل افزایش فراوانی آلل‌های زیان بار در یک جمعیت است، چرا که احتمال آمیزش افراد مبتلا و ناقل به علت کوچکی جمعیت افزایش می‌یابد و بنابراین فراوانی آلل افزایش می‌یابد. بدین ترتیب، رانس ژنتیکی، هوموزیگوسیتی را افزایش می‌دهد چرا که تنوع ژنتیکی به علت کوچکی جمعیت پایین است.

۲۴. گزینه «۱»

پلی پلوئیدی از مکانیسم‌های اصلی و سریع گونه‌زایی است که می‌تواند به دو شکل آلو پلی پلوئیدی (ترکیب ژنوم گونه‌های مختلف) یا اتوپلی پلوئیدی (چند برابر شدن ژنوم یک گونه) اتفاق بیفتد. (سیتوزنتیک - شیدایی)

۲۵. هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشد.

چنانچه دو نفر از هر ۵۰۰ نفر در جمعیتی مبتلا باشند داریم:

$$q_{aa}^2 = f(aa) = \frac{2}{500} = \frac{1}{250} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{1}{250}} = 0.06$$

$$p_A + q_a = 1 \Rightarrow p_A = 0.94$$

$$f(Aa) = 2p_A q_a = 2(0.06)(0.94) = 0.1128 \times 500 = 56 \text{ نفر}$$

۲۶. گزینه «۴»  
از اطلاعات مسئله داریم:

$$q^2 = f(aa) = 0.25 \Rightarrow q = \sqrt{\frac{25}{100}} = 0.5$$

$$p_A + q_a = 1 \Rightarrow p_A = 0.5$$

$$f(Aa) = 2p_A q_a = 2(0.5)(0.5) = 50\%$$

۲۷. گزینه «۲»  
با توجه به اطلاعات مسئله داریم:

$$q_a = \frac{1}{100} \text{ پس } \Rightarrow p_A + q_a = 1 \Rightarrow p_A = \frac{99}{100}$$

$$F(n \text{ درجه هم خونی است}) = \frac{1}{2^{n+1}} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$$

$$q^2 + Fpq = \left(\frac{1}{100}\right)^2 + \left(\frac{1}{16}\right)\left(\frac{99}{100}\right)\left(\frac{1}{100}\right) = \frac{115}{160000}$$

۲۸. گزینه «۲»  
رانش ژنتیکی (Genetic drift) مستقل از انتخاب طبیعی عمل می کند و موجب افزایش هوموزیگوت ها در جمعیت های کوچک می گردد.

۲۹. گزینه «۴»  
ازدواج های هم خون یا خویشاوندی موجب افزایش افراد با ژنوتیپ هوموزیگوت می گردند.

۳۰. گزینه «۴»  
با توجه به اطلاعات مسئله داریم:

$$p^2 + 2pq = 0.2$$

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1 \Rightarrow q^2 = 0.8 \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0.8} \Rightarrow p + q = 1 \Rightarrow p = 1 - \sqrt{0.8}$$

۳۱. هیچ کدام از گزینه ها صحیح نمی باشد.

با توجه به اطلاعات مسئله، جمعیت مردان ۵۶۰۰ نفر است. همچنین باید توجه داشت که مردان نسبت به زن های وابسته به X همی زیگوت اند. پس:

$$q = \frac{200}{5600} = 3.6\%$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = 96.4\%$$

$$2pq = 2(0.036)(0.964) = 0.069 = 6.9\%$$

بنابراین فراوانی زنان هتروزیگوت برابر است با:

۳۲. گزینه «۲»

برتری هتروزیگوت ها نسبت به ژنوتیپ های هوموزیگوت، برتری هتروزیگوتی یا فوق بارزیت (Over dominance) گویند.

۳۳. گزینه «۴»

با توجه به اطلاعات مسئله داریم:

$$p_A = 0.2, r_0 = 0.5$$

$$p + q + r = 1 \Rightarrow q_B = 0.3$$

$$(p + q + r)^2 = p^2 + 2pq + 2pr + q^2 + 2qr + r^2 = 1$$



نسبت‌های  $2qr, q^2$  نشان دهنده گروه خونی B (BB, BO) می‌باشند پس داریم:

$$2pq + q^2 = 2(0.3)(0.5) + (0.3)^2 = 0.39$$

پس در یک جمعیت ۱ میلیون نفری، تعداد افراد دارای گروه خونی B به صورت زیر است:

$$0.39 \times 1,000,000 = 390,000$$

۳۴. گزینه «۱»

به پاسخ سؤال ۳۲ مراجعه شود. در هتروزیگوت‌ها برای یک صفت، فوق بارزیت مشاهده می‌شود.

۳۵. گزینه «۲»

به پاسخ سؤال ۳۲ مراجعه شود. برتری هتروزیگوتی به قدرت سازگاری بالای هتروزیگوت‌ها در مقایسه با هوموزیگوت‌های

غالب و مغلوب اشاره دارد.

۳۶. گزینه «۱»

به پاسخ سؤال ۱۵ مراجعه شود. مکانیسم پلی پلوئیدی می‌تواند باعث گونه‌زایی سریع شود.

۳۷. گزینه «۲»

پدیده‌های مهاجرت (Migration) یا به اصطلاح جریان ژنی (Gene flow) و آمیزش خویشاوندی به ترتیب موجب افزایش و کاهش فراوانی هتروزیگوت‌ها در جمعیت می‌شوند.

۳۸. گزینه «۴»

رانس ژنتیکی (Genetic drift)، نیرویی مستقل از انتخاب طبیعی است که در جمعیت‌های کوچک و ایزوله روی می‌دهد و موجب افزایش هوموزیگوسیتی جمعیت می‌گردد.

۳۹. گزینه «۱»

با توجه به اطلاعات مسئله داریم:

$$q^2 = f(aa) = 0.49 \Rightarrow q_a = \sqrt{q^2} = 0.7$$

$$p_A + q_a = 1 \Rightarrow p_A = 0.3$$

۴۰. گزینه «۴»

با توجه به اطلاعات مسئله داریم:

$$f(c^R c^R) = 108$$

$$f(c^R c^W) = 144 \Rightarrow p = f(c^R) = \frac{2(108) + 144}{600} = \frac{360}{600} = 0.6$$

$$f(c^W c^W) = 48 \quad p + q = 1 \Rightarrow q = f(c^W) = 1 - 0.6 = 0.4$$

۴۱. گزینه «۱»

از آنجا که فراوانی‌های ژنی  $p=0.5$  و  $q=0.5$  می‌باشد برای هر هتروزیگوت منفرد داریم:

$$2p_A q_a = 2(0.5)(0.5) = \frac{1}{2}$$

$$2p_B q_b = 2(0.5)(0.5) = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} \times 100 = 25\%$$

۴۲. گزینه «۳»

مطابق درخت فیلوژنتیکی مورد نظر در سؤال، دو گونه A و B نیز دو گونه C و D بیش‌ترین شباهت ژنتیکی را دارند و گونه E قرابت بیش‌تری با D و C قرابت کم‌تری با A و B دارد و F بیش‌ترین فاصله و تفاوت را از سایر گونه‌ها داراست.

گزینه «۱» ۴۳. یکی از اشکال رانش ژنتیکی (Genetic drift)، اثر بنیان‌گذار (Founder effect) می‌باشد. اگر یکی از بنیان‌گذاران اولیه یک گروه جدید، اتفاقاً دارای آلل نسبتاً نادری داشته باشد، فراوانی آن آلل به مراتب بیش‌تر از فراوانی آن در گروه بزرگ‌تر منشاء گروه جدید خواهد بود. این یعنی وجود تنوع ژنتیکی کم در جمعیت بنیان‌گذار.

گزینه «۲» ۴۴. با توجه به اطلاعات مسئله داریم:

$$F(MM)=50 \text{ نفر}$$

$$F(MN)=200 \text{ نفر} \Rightarrow P_M = \frac{\text{فراوانی هتروزیگوت‌ها} + (\text{فراوانی هوموزیگوت‌های } MM)}{\text{تعداد کل افراد جمعیت}} = \frac{2(MM)}{2}$$

$$F(NN)=50 \text{ نفر}$$

$$P_M = \frac{2(50) + 200}{1000} = 0.3 \Rightarrow P_M = 0.3$$

$$P_M + q_N = 1 \Rightarrow q_N = 0.7$$

گزینه «۱» ۴۵. فیلوژنی (Phylogeny) به بررسی قرابت بین گونه‌ها و ارتباط تکاملی آن‌ها می‌پردازد.

گزینه «۱» ۴۶. اثر بنیان‌گذار در جمعیت‌های بنیان‌گذار، شکلی از رانش ژنتیکی (Genetic Drift) است که در جمعیت‌های کوچک و ایزوله اتفاق می‌افتد و منجر به افزایش هوموزیگوسیتی و کاهش هتروزیگوسیتی می‌شود.

گزینه «۱» ۴۷. به پاسخ سؤال ۴۱ مراجعه شود. از آنجا که فراوانی‌های ژنی  $p=0.5$  و  $q=0.5$  می‌باشد برای هر هتروزیگوت منفرد داریم:

$$2p_A q_a = 2(0.5)(0.5) = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} = 25\%$$

گزینه «۱» ۴۸.

ژن‌های ارتولوگ (Orthologous genes) ژن‌های مشابه موجود در ژنوم موجودات مختلف است و می‌توانند به طور صحیحی روند گونه‌زایی را نشان دهند. لازم است عنوان شود که به دو یا چند ژن مشابه در ژنوم یک جاندار خاص، ژن‌های پارالوگ (Paralogous genes) گویند.

گزینه «۲» ۴۹.

به پاسخ سؤال ۱۵ مراجعه شود.

گزینه «۴» ۵۰.

ساعت مولکولی (Molecular clock) وسیله‌ای است که اساس آن استنتاج سرعت جهش جهت به دست آوردن زمان ایجاد شاخه در درخت ژنی است. بر همین اساس، تغییرات تدریجی ژنوم را در طول زمان به علت تجمع جهش‌ها و نیز بازآرایی‌های ساختمانی که حاصل از نوترکیبی و جابه‌جایی است، تکامل مولکولی (Molecular evolution) گویند و فرضیه ساعت مولکولی که در اوایل ۱۹۶۰ ارائه گردید، بیان می‌کند که جایگزینی نوکلئوتیدها در زمان ثابت به وقوع می‌پیوندد (باجایگزینی اسیدهای آمینه، چنانچه توالی پروتئین مورد نظر باشد)، یعنی میزان اختلاف بین دو توالی را می‌توان در تعیین زمان اشتقاق توالی اجدادی آن‌ها به کار برد.



۵۱. گزینه «۴»

عوامل که تعادل هاردی واینبرگ را بر هم می‌زنند، شامل:

۱- ازدواج‌های غیر تصادفی

۲- جهش

۳- انتخاب طبیعی و مصنوعی

۴- مهاجرت

۵- کوچک بودن جمعیت‌ها (رانس ژنتیکی)

۵۲. گزینه «۲»

چنانچه ۱۰٪ جمعیت، حامل بیماری تالاسمی باشند، داریم:

$$2pq = \frac{1}{10} \text{ احتمال حامل بودن}$$

در این حالت احتمال بروز بیماری، در صورت ازدواج دو حامل آلل بیماری برابر است با:

$$\frac{1}{10} \times (\text{احتمال حامل بودن مرد}) \times (\text{احتمال حامل بودن زن}) = \frac{1}{10} = \text{احتمال بروز بیماری در جمعیت}$$

$$\frac{1}{400} = (\text{احتمال مبتلا شدن فرزند با فرض حامل بودن پدر و مادر}) = \frac{1}{4}$$

۵۳. گزینه «۲»

به پاسخ سؤال ۵۲ مراجعه شود. چنانچه ۱۰٪ جمعیت، حامل بیماری تالاسمی باشند، داریم:

$$2pq = \frac{1}{10} \text{ احتمال حامل بودن}$$

در این حالت احتمال بروز بیماری، در صورت ازدواج دو حامل آلل بیماری برابر است با:

$$\frac{1}{10} \times (\text{احتمال حامل بودن مرد}) \times \frac{1}{10} = \frac{1}{10} = \text{احتمال بروز بیماری در جمعیت}$$

$$\frac{1}{400} = (\text{احتمال مبتلا شدن فرزند با فرض حامل بودن پدر و مادر}) = \frac{1}{4}$$

۵۴. گزینه «۱»

تغییر در فراوانی یک آلل درون یک جمعیت در طی نسل‌های متمادی را تکامل‌ریز (Micro evolution) گویند.

۵۵. گزینه «۱»

Panmixis به آمیزش تصادفی بین موجودات یک گونه در یک جمعیت بزرگ گویند.

۵۶. گزینه «۴»

به کل مجموعه ژن‌ها در هر زمان در یک واحد تکاملی (جمعیت) خزانه ژنی (Gene pool) می‌گویند.

۵۷. گزینه «۱»

برتری هتروزیگوت‌ها نسبت به هوموزیگوت‌ها را هتروزیس (Heterosis)، فوق غالبیت (Over dominance) و یا برتری

هتروزیگوتی (Heterozygote advantage) می‌گویند.

۵۸. گزینه «۴»

بالا بودن نرخ ابتلا به بیماری کشنده تی ساکس در یهودیان اشکنازی به دلیل ایزوله شدن این جمعیت می‌باشد.

۵۱ گزینه «۲»  
چنانچه فراوانی صفت مغلوب اتوزومی  $\frac{1}{10000}$  باشد، داریم:

$$q^2 = \frac{1}{10000} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{1}{10000}} = 0.01$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = 0.99$$

بنابراین داریم:

$$2pq = 2(0.01)(0.99) \approx \frac{1}{50}$$

۶۰ گزینه «۳»  
با توجه به اطلاعات داده شده داریم:

$$q^2 = \frac{36}{10000} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{36}{10000}} = 0.06$$

۶۱ گزینه «۲»  
تأثیر رانش ژنتیکی (Genetic drift) در جمعیت‌های کوچک بسته، بیش‌تر مشاهد می‌شود.

۶۲ گزینه «۲»  
با توجه به اطلاعات داده شده داریم:

$$q^2 = \frac{1}{10000} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{1}{10000}} = 0.01$$

۶۳ گزینه «۳»  
مهاجرت (Migration) یا جریان ژنی (Gene flow) موجب افزایش تنوع ژنتیکی جمعیت‌ها و بنابراین افزایش هتروزیگوسیتی می‌شود.

۶۴ گزینه «۲»  
تفسیر نزدیک برای وجود همبستگی مثبت معنی‌دار بین قد زنان و همسرانشان در این پژوهش، اتفاق ازدواج‌های جور شده (Assortative mating) می‌باشد.

۶۵ گزینه «۴»  
چنانچه شایستگی زیستی (Biological fitness) یک صفت غالب اتوزومی، صفر باشد یعنی عملاً جمعیت فاقد ژنوتیپ‌های AA با فراوانی  $p^2$  و Aa با فراوانی  $2pq$  خواهد بود و جمعیت به طور یکنواخت و کاملاً هوموزیگوت aa خواهد بود. بنابراین در این جمعیت، چنانچه بیماری ظهور یابد، ۱۰۰٪ موارد ناشی از جهش‌های جدید می‌باشد.

۶۶ گزینه «۲»  
جمعیت‌هایی که به لحاظ ژنتیکی برای نسل‌های زیادی ایزوله شده باشند، فراوانی بالایی از بیماری‌های مغلوب اتوزومی را نشان می‌دهند.

۶۷ گزینه «۴»  
مردان نسبت به اختلالات وابسته به X همی زیگوت‌اند اما زنان ممکن است هوموزیگوت و یا هتروزیگوت باشند، بنابراین داریم:

$$f(X^a) = f(\text{بیماری}) = \frac{1}{100}$$

در مردان

$$f(\text{بیماری}) = f(X^a X^a) = \frac{1}{100} \times \frac{1}{100} = \frac{1}{10000}$$

در زنان



گزینه «۱» ۶۸

وجود چندین آلل فعال در جمعیت را به پلی مورفیسم یا چند شکلی آلی تعبیر می کنند.

گزینه «۳» ۶۹

به پاسخ سؤال ۱۴ مراجعه شود. افراد هتروزیگوت برای اختلال کم خونی داسی شکل به مالاریا مقاوم اند، این افراد نمونه هایی از برتری هتروزیگوتی (Heterozygote advantage) به شمار می آیند.

گزینه «۳» ۷۰

مردی که برادرش مبتلا به بیماری اتوزومی مغلوب گوشر است، پس پدر و مادر حامل دارد و چون خودش سالم است پس به احتمال  $\frac{2}{3}$  حامل می باشد، چرا که:

$$\begin{array}{c} A_a \times A_a \\ \downarrow \\ \frac{1}{4}AA, \frac{2}{4}Aa, \frac{1}{4}aa \end{array} \rightarrow \frac{1}{3}AA, \frac{2}{3}Aa$$

پس احتمال ابتلای فرزند حاصل از ازدواج این مرد با زنی که به احتمال  $\frac{1}{50}$  حامل است برابر خواهد بود با:

$$\text{احتمال ابتلای فرزند به بیماری گوشر} = \frac{2}{3} \times \frac{1}{50} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{300} \quad (\text{احتمال مبتلا شدن فرزند با فرض حامل بودن پدر و مادر})$$

گزینه «۲» ۷۱

با توجه به این که کشنده بودن آلل غالب A منجر به حذف ژنوتیپ های Aa و AA در جمعیت می گردد، تنها عامل بقای آلل های کشنده غالب، جهش های جدید (New mutations) می باشد.

گزینه «۴» ۷۲

در صورت ازدواج زن سالم اروپایی با احتمال حامل بودن  $\frac{1}{300}$  با یک مرد سالم از نژاد یهودیان اشکنازی با احتمال حامل

بودن  $\frac{1}{30}$  احتمال مبتلا شدن فرزندشان به بیماری اتوزومی مغلوب تی ساکس برابر است با:

$$\times (\text{احتمال حامل بودن پدر}) \times \frac{1}{30} \times (\text{احتمال حامل بودن مادر}) = \frac{1}{300} = \text{احتمال بیمار شدن فرزند}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{1}{36000} \quad (\text{احتمال بیمار شدن فرزند، با فرض حامل بودن پدر و مادر})$$

گزینه «۳» ۷۳

با توجه به فراوانی افراد مغلوب اتوزومی، داریم:

$$q^2 = \frac{1}{10000} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{1}{10000}} = 0.01$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = 0.99$$

$$2pq = 2(0.99)(0.01) = 0.0198 \quad \underline{\text{نفر 198}}$$

از طرف دیگر ازدواج بین عموزاده ها (First cousin) هتروزیگوسیتی را به میزان  $\frac{1}{16}$  کاهش می دهد یعنی:

$$198 \times \frac{1}{16} = 12 \quad \underline{\text{نفر 12}}$$

به عبارت دیگر ۱۲ نفر از هتروزیگوت‌ها کاسته می‌شود و به هوموزیگوت‌ها اضافه می‌گردد که ۶ نفر آن‌ها AA و ۶ نفر دیگر aa یا بیمار خواهند شد. چون آمیزش تصادفی خود باعث به وجود آمدن یک نوزاد بیمار در هر ده هزار نفر می‌شود، بنابراین جمع نوزادان بیمار به ۷ نفر می‌رسد. پس احتمال وقوع بیماری مغلوب اتوزومی در ازدواج بین عموزاده‌ها نسبت به ازدواج‌های تصادفی به ۷ برابر افزایش می‌یابد. چنانچه ازدواج First cousin‌ها را غیرتصادفی فرض کنیم پس ۶ برابر بودن احتمال بیمار شدن فرزندشان نسبت به ازدواج‌های تصادفی هم درست است.

گزینه «۴»

افراد مذکر برای ژن‌های وابسته به X (همچون هموفیلی A) همی‌زیگوت‌اند، بنابراین داریم:

$$f(X^h) = q_h = \frac{1}{5000}$$

افراد بیمار مذکر

$$p + q = 1 \Rightarrow p = \frac{4999}{5000} \Rightarrow 2pq = 2\left(\frac{1}{5000}\right)\left(\frac{4999}{5000}\right) \approx \frac{1}{2500}$$

به عبارت دیگر فراوانی حاملین اختلالات وابسته به X مغلوب، نصف فراوانی افراد مبتلای مذکر است.

گزینه «۳»

نفوذ بیماری عبارت است از درصدی از جمعیت که هم ژن بیماری را دارند و هم بیماری را نشان می‌دهند. یعنی نسبت فنوتیپ بر روی ژنوتیپ

$$\left. \begin{aligned} 2pq + q^2 &= \text{ژنوتیپ بیمار} \\ p &= 0.99 \quad q = 0.01 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2 \times (0.99)(0.01) + (0.01)^2 = 0.0199$$

$$\text{نفوذ} = \frac{\text{فنوتیپ}}{\text{ژنوتیپ}} = \frac{0.0199}{0.0199} = 0.0199$$

گزینه «۱»

چنانچه فراوانی آلی  $R_h$  منفی یعنی q برابر 0.2 باشد، داریم:

$$q = 0.2$$

$$\Rightarrow 2pq = 2(0.2)(0.8) = 0.32 = 32\%$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = 0.8$$

گزینه «۲»

فراوانی ژن کوررنگی برابر است با: (توجه شود که کوررنگی وابسته به X و مغلوب است و مردان نسبت به این صفات یا ژن‌ها، همی‌زیگوت‌اند).

$$f(\text{مردان کوررنگ}) = f(X^c) = q_c = \frac{160}{800} = 0.2$$

گزینه «۱»

فراوانی گروه خونی B برابر است با:

$$r_O = 0.6, p_A = 0.1$$

$$(p_A + q_B + r_O) = 1 \Rightarrow q_B = 0.3$$

از طرف دیگر افراد دارای گروه خونی B یا BB اند و یا BO پس داریم:

$$(p_A + q_B + r_O)^2 = 1 \Rightarrow p_A^2 + 2p_A r_O + 2p_A q_B + q_B^2 + 2q_B r_O + r_O^2$$

$$q_B^2 + 2q_B r_O = (0.3)^2 + 2(0.3)(0.6) = 0.45 \text{ یا } 45\%$$



۷۹. گزینه «۱»

به پاسخ سؤال ۳۳ مراجعه شود. فراوانی گروه خونی B برابر است با:

$$r_o = 0.6, p_A = 0.1$$

$$(p_A + q_B + q_o) = 1 \Rightarrow q_B = 0.3$$

از طرف دیگر افراد دارای گروه خونی B یا BB اند و یا BO، پس داریم:

$$(p_A + p_B + r_o)^2 = 1 \Rightarrow p_A^2 + 2p_A r_o + 2p_A q_B + q_B^2 + 2q_B r_o + r_o^2$$

$$q_B^2 + 2q_B r_o = (0.3)^2 + 2(0.3)(0.6) = 0.45 \text{ یا } 45\%$$

۸۰. گزینه «۴»

مفهوم رابطه  $bb < Bb > BB$ ، برتری هتروزیگوت‌ها نسبت به هوموزیگوت‌ها است که به برتری هتروزیگوتی (Heterozygote advantage) فوق بارزیت (Over dominance) و یا هتروزیس (Heterosis) موسوم است.

۸۱. گزینه «۳»

فراوانی آلل مغلوب برابر است با:

$$q^2 = \frac{235}{647} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0.363} = 0.6$$

۸۲. گزینه «۴»

عوامل بر هم زننده قانون هاردی - واینبرگ شامل موارد زیر است:

(۱) کوچک بودن جمعیت

(۲) جهش

(۳) مهاجرت یا جریان ژنی

(۴) آمیزش‌های غیرتصادفی

(۵) انتخاب طبیعی

(۶) رانش ژنتیکی ناشی از کوچک بودن جمعیت

وجود هر یک از این شرایط می‌تواند تعادل هاردی - واینبرگ را در خصوص جمعیت‌ها بر هم بزند.

۸۳. گزینه «۱»

فراوانی ژن مغلوب برابر است با:

$$q^2 = \frac{64}{100} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = 0.8$$

۸۴. گزینه «۴»

مردان نسبت به زن‌های وابسته به X مثل ژن کوررنگی همی‌زیگوت‌اند  $(X^c Y)$ ، پس داریم:

$$f(\text{مردان کوررنگ}) f(X^c) = q_c = \frac{200}{2000} = 0.1$$

$$f_c + f_c = 1 \Rightarrow p_c = 0.9$$

بنابراین، فراوانی زنان هوموزیگوت سالم  $(X^C X^C)$  برابر است با:

$$p^2 = x^C x^C = (0.9)^2 = 0.81 \text{ یا } 81\%$$

۸۵. گزینه «۲»

مردان نسبت به زن‌های وابسته به X مثل هموفیلی همی‌زیگوت  $(X^C Y)$  اند، پس داریم:

$$f(\text{مردان کوررنگ}) = f(X^h) = q_h = 0.126$$

پس در جمعیت ۵۰۰۰ نفری مردان داریم:

$$\text{فراوانی مردان کوررنگ} = 0.126 \times 5000 = 630 \text{ نفر}$$

۸۶. گزینه «۳»  
فراوانی گروه خونی B برابر است با:

گروه خونی

$$f_B = 1 - \sqrt{0.49} = 0.3$$

از طرفی:  $(p_A + q_B + r_o)^2 = 1 \Rightarrow p_A^2 + 2p_A q_B + 2p_A r_o + q_B^2 + 2q_B r_o + r_o^2$

$$BB + 2BO = 0.09 + 2(0.3 \times 0.2) = 0.21$$

۸۷. گزینه «۱»

رانش ژنتیکی تصادفی در جوامع کوچک، مقدار قابل پیش بینی دارد و از رابطه  $\sigma = \sqrt{\frac{pq}{N}}$  به دست می آید. به طوری که  $p$  و  $q$  فراوانی آلل های  $A$  و  $a$  و  $N$  تعداد ژن هایی است که نمونه برداری شده است. برای والدین دیپلوئید، که هر کدام دارای دو زن هستند،  $\sigma = \sqrt{\frac{pq}{2N}}$  خواهد بود که  $N$  در اینجا تعداد والدین می باشد. اما جهت رانش ژنتیکی قابل پیش بینی نیست.

۸۸. گزینه «۲»

فراوانی افراد هوموزیگوت غالب (PP) برابر است با:

$$q_{pp}^2 = \frac{41}{146} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = 0.53$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = 0.47$$

پس، داریم:

$$f(PP) = p^2 = (0.47)^2 = 0.2209$$

۸۹. گزینه «۴»

فراوانی افراد هتروزیگوت برابر است با:

$$q = 0.3$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = 0.7$$

$$42\% \text{ یا } 2pq = 2(0.3)(0.7) = 0.42$$

فراوانی افراد هتروزیگوت

۹۰. گزینه «۴»

چنانچه ۲ درصد نرها، صفت مغلوب پیوسته به  $X$  را نشان دهند، داریم:

$$f(X^a) = q_a = 0.02$$

$$p_A + q_a = 1 \Rightarrow p_A = 0.98$$

پس فراوانی این صفت مغلوب وابسته به  $X$  در زنان برابر است با:

$$q_{aa}^2 = (0.02)^2 = 0.0004$$

فراوانی ماده های ناقل نیز برابر است با:

$$2p_A q_a = 2(0.98)(0.02) = 0.0392$$

۹۱. گزینه «۴»

فراوانی افراد هوموزیگوت سالم در این جمعیت برابر است با:

$$q = 0.2$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = 0.8$$

$$p^2 = (0.8)^2 = 0.64$$

فراوانی افراد هوموزیگوت سالم

که در جمعیت ۱۰۰۰ نفری معادل است با:

$$0.64 \times 1000 = 640 \text{ نفر}$$



۹۲. گزینه «۱»  
فراوانی گروه خونی AB در این جمعیت برابر است با:

$$p_A = 0.7, q_B = 0.2, r_0 = 0.1$$

$$AB \text{ فراوانی گروه خونی} = 2q_A q_B = 2(0.7)(0.2) = 0.28$$

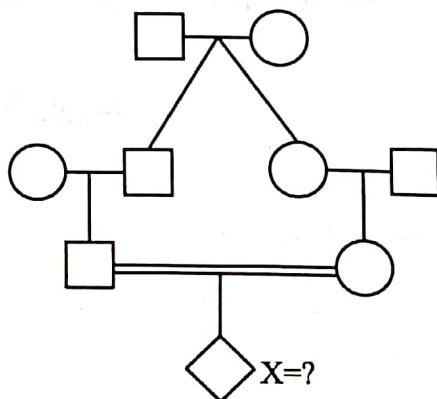
۹۳. گزینه «۳»

رابطه ضریب هم خونی و ضریب خویشاوندی به صورت زیر است:

$$\text{ضریب خویشاوندی} = \frac{1}{8} \Rightarrow (\text{ضریب خویشاوندی}) = \frac{1}{2} \times \text{ضریب هم خونی}$$

۹۴. گزینه «۳»

شجره ازدواج مورد بحث در این سؤال به صورت مقابل است:



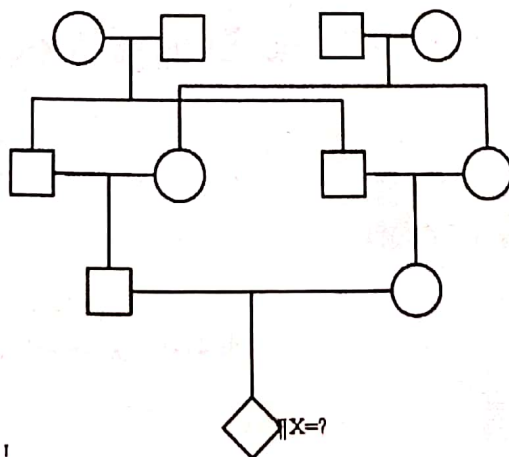
$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

۹۵. گزینه «۲»

ضریب درون زادآوری فرزندان دو برادر  $\frac{1}{16}$  و برای فرزندان دو خواهر نیز  $\frac{1}{16}$  است، بنابراین داریم:

$$\frac{1}{16} + \frac{1}{16} = \frac{1}{8}$$

محاسبه  $F_X$  و رسم شجره به صورت زیر است:



$$F_X = \sum \left[ \left( \frac{1}{2} \right)^{n+n'+1} (1 + F_A) \right] = \sum \left[ \left( \frac{1}{2} \right)^{2+1+1} \right] + \left[ \left( \frac{1}{2} \right)^{2+1+1} \right] = \frac{1}{16} + \frac{1}{16} = \frac{1}{8}$$

۹۶. گزینه «۴»  
خاله و دایی فرد مجهول X در واقع خواهر و برادراند و بنابراین بیشترین شباهت ژنتیکی را نسبت به سایر گزینه‌ها دارا می‌باشند. در حقیقت این سؤال سؤال بی‌موردی است زیرا عمو عموزاده هم پدر و فرزند می‌توانند باشند که تشابه ژنتیکی‌شان مثل خواهر و برادر است.

۹۷. گزینه «۲»  
مهاجرت و جریان ژنی، موجب افزایش هتروزیگوسیتی در جمعیت‌ها می‌گردند، چرا که تنوع ژنتیکی را بالا می‌برند.

۹۸. گزینه «۲»  
رانس ژنتیکی (Genetic drift) در جمعیت‌های کوچک اتفاق می‌افتد و موجب افزایش هوموزیگوسیتی و کاهش هتروزیگوسیتی می‌گردد.

۹۹. گزینه «۴»  
فراوانی گروه خونی B از ایران به طرف تایلند کم می‌شود.

۱۰۰. گزینه «۲»  
مهمترین مورد استفاده تعادل هاردی - واینبرگ، تعیین فراوانی هتروزیگوت‌ها (حاملین) در یک جمعیت با فراوانی معلوم یک بیماری می‌باشد.

۱۰۱. گزینه‌های «۱» و «۴»  
ازدواج‌های خویشاوندی موجب افزایش هوموزیگوسیتی و کاهش هتروزیگوسیتی می‌شوند ولی فراوانی ژنی را تغییر نمی‌دهند.

۱۰۲. گزینه «۱»  
انتخاب طبیعی (Natural selection) به انواع مکانیسم‌هایی که قدرت باروری یک ژنوتیپ را تغییر می‌دهد، اطلاق می‌گردد و در اصطلاح ژنتیک، میزان تولید مثل نسبی یک ژنوتیپ را شایستگی (Fitness) یا ارزش سازشی (Adaptive value) یا ارزش انتخابی (Selective value) گویند. بدین ترتیب انتخاب، فراوانی ژنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۱۰۳. گزینه «۲»  
چنانچه جمعیت کوچک باشد، عوامل تصادفی مانند افزایش باروری یا بقای فرد حامل جهش یا هر دو عامل که بنا به عللی نامرتبط با حامل بودن او از نظر آلل جهش یافته روی می‌دهند، ممکن است باعث افزایش فراوانی آلل (و محو شدن آلل دیگر) به دلایلی که هیچ ارتباطی با خود جهش ندارند، شوند. این حالت مبتن رانش ژنتیکی است.

۱۰۴. گزینه «۳»  
مطابق قانون برگمن با افزایش درجه حرارت، قد افراد کوتاه تر می‌شود.

۱۰۵. گزینه «۲»  
مطابق قانون هاردی - واینبرگ: چنانچه در یک جمعیت بزرگ، آمیزش‌ها تصادفی باشد و عوامل خارجی همچون جهش، انتخاب طبیعی، مهاجرت و ... دخالت نداشته باشند، فراوانی ژنی و نه ژنوتیپی نسل بعد از نسل ثابت می‌ماند. بنابراین بهترین آمیزشی که وجود هر دو ژن غالب و مغلوب را در جمعیت حفظ کرده و با رعایت اصول گفته شده در قانون هاردی - واینبرگ، تعادل ژنتیکی جمعیت را می‌تواند نگه دارد، آمیزش  $Aa \times Aa$  می‌باشد.

۱۰۶. گزینه «۲»  
عامل اصلی و کلیدی جریان ژنی بین جمعیت‌ها، مهاجرت (Migration) می‌باشد.

۱۰۷. گزینه «۳»  
در صورت وقوع جهش دو سویه (Bidirectional)، هیچ کدام از آلل‌ها از جمعیت حذف نمی‌شوند.

۱۰۸. گزینه «۱»  
در صورتی که انتخاب طبیعی، به طور کامل علیه آلل غالب اعمال گردد، در نسل بعد فراوانی آلل غالب به صفر می‌رسد.



۱۰۹. هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشد. فراوانی آلل N برابر است با:

$$f(N) = q_N = \frac{\text{تعداد هتروزیگوت‌ها} + (\text{تعداد هوموزیگوت‌های NN})}{2 \times (\text{تعداد کل افراد جمعیت})}$$

$$q_N = \frac{2(5) + 25}{100} = 0.35$$

۱۱۰. گزینه «۴»

در بیماری‌های اتوزومی مغلوب، چنانچه فراوانی آلل مغلوب، در جمعیت ناچیز باشد، احتمال ابتلای فرزند حاصل از ازدواج خویشاوندی در مقایسه با ازدواج‌های غیر خویشاوندی بیش‌تر است.

۱۱۱. گزینه «۱»

توزیع جغرافیایی آلل B در سیستم گروه خونی ABO در ایران بدین صورت است که فراوانی آلل B از شمال به جنوب و از غرب به شرق افزایش می‌یابد.

۱۱۲. گزینه «۴»

در جمعیت در حال تعادل هاردی - واینبرگ، فراوانی آلل‌های وابسته به X در هر دو جنس برابر است.

۱۱۳. گزینه «۲»

زیاد شدن همانندی ژنتیکی (Genetic identity) به معنی کم شدن فاصله ژنتیکی (Genetic distance) است.

۱۱۴. گزینه «۳»

در صورتی که انتخاب طبیعی علیه هتروزیگوت‌ها عمل کند، فراوانی آللی که فراوانی کم‌تر از ۵٪ داشته باشد، کاهش می‌یابد.

۱۱۵. گزینه «۲»

فراوانی آلل مغلوب برابر است با:

$$q^2 = 0.36 \Rightarrow q = 0.6$$

۱۱۶. گزینه «۱»

در به نژادی گیاهان و جانوران، به گزینش افراد از کل جمعیت برای تولید مثل بر اساس فنوتیپ افراد، انتخاب نوده‌ای (Mass selection) گویند. زمانی که میزان توارث پذیری صفت زیاد است، پاسخ به انتخاب در انتخاب توده‌ای بیش‌تر می‌شود.

۱۱۷. گزینه «۲»

زمانی که دو جمعیت با یکدیگر مخلوط می‌شوند، فراوانی هتروزیگوت‌ها افزایش و فراوانی هوموزیگوت‌ها کاهش می‌یابد.

۱۱۸. گزینه «۴»

تأثیر رانش ژنتیکی (Genetic drift) در جمعیت‌های با اندازه کوچک بهتر خود را نشان می‌دهد.

۱۱۹. گزینه «۱»

در صورتی که فراوانی آلل مغلوب غیرجنسی (اتوزومی) ۴٪ باشد، فراوانی فنوتیپ غالب برابر است با:

$$q = 0.4$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = 0.6$$

$$\text{فراوانی فنوتیپ غالب} = p^2 + 2pq = (0.6)^2 + 2(0.4)(0.6) = 0.84$$

۱۲۰. گزینه «۱»

در صورت مهاجرت طی نسل‌های متمادی، خزانه ژنی جمعیت مهاجرپذیر شبیه خزانه ژنی جمعیت مهاجر می‌شود.

۱۲۱. گزینه «۱»

فیروز کیستیک، مغلوب اتوزومی است، پس داریم:

$$q^2 = \frac{1}{2500} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{1}{2500}} = 0.02$$

پس فراوانی آلل بیماری (CF)،  $\frac{1}{50}$  یا ۰.۰۲ است.

۱۲۲. گزینه «۴»  
افراد ناخالص که یک آلل برای هموگلوبین طبیعی و آلل دیگر برای کم خونی داسی شکل دارند به مالاریا مقاوم اند. این افراد مثال هایی از برتری هتروزیگوتی اند.  
۱۲۳. گزینه «۴»  
احتمال ازدواج دو حامل یک بیماری مغلوب اتوزومی در جمعیت در حال تعادل هاردی - واینبرگ برابر است با:

$$(2pq)(2pq) = 4p^2q^2$$

۱۲۴. گزینه «۳»  
فراوانی زن جهش یافته (a) و سالم (A) برابر است با :

$$f(aa) = q^2 = 10 \text{ نفر}$$

$$f(Aa) = 2pq = 800 \text{ نفر}$$

$$f(AA) = p^2 = 9190 \text{ نفر}$$

$$q = \frac{\text{تعداد هتروزیگوت ها} + (\text{تعداد هوموزیگوت های aa}) \times 2}{\text{تعداد کل افراد} \times 2}$$

$$q = \frac{2(10) + 800}{20000} = 0.041 \sim 0.04$$

$$p + q \Rightarrow p = 0.959 \sim 0.96$$

۱۲۵. گزینه «۱»  
۵ آلل مختلف را به ترتیب با  $A_1, A_2, A_3, A_4$  و  $A_5$  نمایش می دهیم، پس داریم:

$$f(A_1) = f(A_2) = f(A_3) = f(A_4) = f(A_5) = 0.2$$

$$(p + q + r + s + t)^2 = p^2 + 2pq + 2pr + 2ps + 2pt + q^2 + 2qr + 2qs + 2qt + r^2 + 2rs + 2rt + s^2 + 2st + t^2$$

در این رابطه هتروزیگوت ها را انتخاب و با محاسبه هر یک در نهایت همه را با هم جمع می کنیم، خواهیم داشت:  
فراوانی افراد هتروزیگوت جمعیت  $= 2pq + 2pr + 2ps + 2pt + 2qr + 2qs + 2qt + 2rs + 2rt + 2st = 10(2)(0.2)(0.2) = 80\%$

۱۲۶. گزینه «۲»  
تأثیر هم خونی (inbreeding) و خویشاوندی (consanguinity) بر فراوانی ژنوتیپی جمعیت ها، افزایش هوموزیگوسیتی و کاهش هتروزیگوسیتی و بنابراین، کاهش تنوع ژنتیکی است.

۱۲۷. گزینه «۴»  
به پاسخ سؤال ۷۰ مراجعه شود. مردی که برادرش مبتلا به بیماری اتوزومی مغلوب گوشر است، پس پدر و مادر حامل دارد و چون خودش سالم است، پس به احتمال  $\frac{2}{3}$  حامل می باشد، چرا که:

$$A_a \times A_a$$

↓

$$\frac{1}{4}AA, \frac{2}{4}Aa, \frac{1}{4}aa \rightarrow \frac{1}{3}AA, \frac{2}{3}Aa$$

پس احتمال ابتلای فرزند حاصل از ازدواج این مرد با زنی که به احتمال  $\frac{1}{50}$  حامل است، برابر خواهد بود با:

$$\text{احتمال ابتلای فرزند به بیماری گوشر} = \frac{2}{3} \times \frac{1}{50} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{300}$$

۱۲۸. گزینه «۳»

به پاسخ سؤال ۳۸ مراجعه شود. رانش ژنتیکی در جمعیت های کوچک اتفاق می افتد.



گزینه ۱۲۹. «۴»

برای ثابت ماندن فراوانی ژن فنیل کتونوری در یک جمعیت، می‌بایست تعادل هاردی - واینبرگ رعایت شود و این مستلزم این است که مهاجرت، جهش و انتخاب طبیعی وجود نداشته باشند و ازدواج‌ها در جمعیتی بزرگ و کاملاً تصادفی باشد

گزینه ۱۳۰. «۳»

به پاسخ سؤال ۷۰ مراجعه شود. مردی که برادرش مبتلا به بیماری اتوزومی مغلوب گوشر است، پس، پدر و مادر حامل دارد و چون خودش سالم است پس، به احتمال  $\frac{2}{3}$  حامل می‌باشد، چرا که:

$$\begin{array}{c} A_a \times A_a \\ \downarrow \\ \frac{1}{4}AA, \frac{2}{4}Aa, \frac{1}{4}aa \end{array} \rightarrow \frac{1}{3}AA, \frac{2}{3}Aa$$

پس احتمال ابتلای فرزند حاصل از ازدواج این مرد با زنی که به احتمال  $\frac{1}{50}$  حامل است برابر خواهد بود با:

$$\frac{1}{300} = (\text{احتمال مبتلا شدن فرزند با فرض حامل بودن پدر و مادر}) = \frac{2}{3} \times \frac{1}{50} \times \frac{1}{4} = \text{احتمال ابتلای فرزند به بیماری گوشر}$$

گزینه ۱۳۱. «۲»

علت فراوانی گروه خونی B در آسیا، جریان ژنی ناشی از مهاجرت‌ها است.

گزینه ۱۳۲. «۲»

پدیده اثر بنیان‌گذار (Founder effect) در جمعیت‌های ایزوله، موجب افزایش بیماری می‌شود. این پدیده، یکی از اشکال رانش ژنتیکی است که در جمعیت‌های کوچک اتفاق می‌افتد که ممکن است به حذف یک آلل و تثبیت آلل دیگر منجر شود

گزینه ۱۳۳. «۴»

به پاسخ سؤال ۱۱۰ مراجعه شود. در بیماری‌های اتوزومی مغلوب، چنانچه فراوانی آلل مغلوب، در جمعیت ناچیز باشد احتمال ابتلای فرزند حاصل از ازدواج خویشاوندی در مقایسه با ازدواج‌های غیر خویشاوندی بیش‌تر است.

گزینه ۱۳۴. «۱»

با توجه به اختلاف مشاهده شده، می‌توان استنباط کرد که احتمالاً بدلیل دخالت عوامل بر هم زنده‌ای همچون جهش، مهاجرت، انتخاب طبیعی و ... تعادل هاردی واینبرگ برقرار نبوده است.

گزینه ۱۳۵. «۴»

$$q^2 = \frac{1}{625} \rightarrow q = \frac{1}{25} \Rightarrow 2 \times \frac{1}{25} = \frac{2}{25} = \text{احتمال ناقل بودن پدر}$$

$$\frac{1}{75} = (\text{احتمال بیمار شدن فرزند}) \times \frac{1}{4} \times (\text{احتمال ناقل بودن پدر}) \times \frac{2}{25} \times (\text{احتمال ناقل بودن مادر}) \times \frac{2}{3}$$

گزینه ۱۳۶. «۳»

جهش‌هایی که در جمعیتی زیان‌آور هستند، در جمعیتی دیگر ممکن است مفید باشند، برای نمونه افراد حاصل برای آلل گلبول داسی، در مناطقی که شیوع مالاریا بالاست، به این بیماری مقاومت نشان می‌دهند که این حالت را برتری هتروزیگوتی (Heterozygote advantage) گویند.

۱۳۷. گزینه «۱»  
فراوانی مردان مبتلا به بیماری مغلوب وابسته به X برابر است با:

$$q^2 = \frac{1}{1000000} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{1}{1000000}} = \frac{1}{1000}$$

چرا که در جمعیت در حال تعادل هاردی - واینبرگ تعداد مردان با تعداد زنان برابر است. بنابراین، از یک جمعیت دو میلیون نفری، ۱ میلیون نفر زن و ۱ میلیون نفر هم مرد وجود دارد.

۱۳۸. گزینه «۴»  
فراوانی آلل ۱ برابر است با:

$$P_1 = \frac{(\text{تعداد هتروزایگوت‌ها برای آلل‌های ۱}) + \Sigma (\text{تعداد هوموزایگوت‌های ۱ و ۲})}{(\text{تعداد کل افراد جمعیت})}$$

$$P_1 = \frac{2(5000) + (2500 + 7500)}{100000} = \frac{20000}{100000} = 0.2$$

۱۳۹. گزینه «۱»

ضریب خویشاوندی درجه ۳ (دختر خاله - پسر خاله) برابر  $\frac{1}{16}$  می‌باشد چرا که:

$$F = \frac{1}{2^{n+1}} \Rightarrow F = \frac{1}{2^{3+1}} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$$

$$q^2 = \frac{1}{1600} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{1}{1600}} = \frac{1}{40} \Leftarrow \text{همچنین داریم}$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = \frac{39}{40}$$

$$\text{احتمال داشتن فرزند مبتلا} = q^2 + Fpq = \frac{1}{1600} + \frac{1}{16} \left( \frac{1}{40} \right) \left( \frac{39}{40} \right) = \frac{5}{6400} = \frac{1}{1280}$$

۱۴۰. گزینه «۴»

در صد عامل‌های مخفی در جمعیت (درصد آلل مغلوب) برابر است با:

$$q^2 = \frac{1}{3600} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{1}{3600}} = \frac{1}{60} \approx 0.02$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = 0.98$$

۱۴۱. گزینه «۴»

به پاسخ سؤال ۱۵ مراجعه شود. در صورتی که انتخاب علیه آلل غالب (فنوتیپ غالب) عمل کند، فراوانی آلل زیان‌آور با سرعت بیش‌تری کاهش می‌یابد.

۱۴۲. گزینه «۲»

بهترین تفسیر شیوع بالای یک بیماری اتوزوم مغلوب و کشنده در یک جمعیت بزرگ، وجود مزیت هتروزایگوتی (Heterozygote advantage) یعنی برتری بقاء و تولید مثل هتروزایگوت‌ها نسبت به هوموزایگوت‌ها در جمعیت می‌باشد.



۱۴۳. گزینه «۲»

به تغییرات تصادفی (Random variations) در فراوانی آلی از یک نسل به نسل بعد که اغلب در جمعیت‌های کوچک دیده می‌شود، رانش ژنتیکی (Genetic drift) گفته می‌شود.

۱۴۴. گزینه «۴»

برتری بقاء و تولید مثل هتروزایگوت‌ها، نسبت به هوموزایگوت‌های مغلوب و غالب را برتری هتروزایگوتی (Heterozygote advantage) یا فوق غالبیت (Over dominance) گویند.

۱۴۵. گزینه «۴»

منظور از First cousin، خویشاوندی درجه ۳ می‌باشد. ضریب هم‌خونی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$F \text{ (ضریب هم‌خونی)} = \frac{1}{2^{n+1}} \text{ (n درجه خویشاوندی است)} \Rightarrow F = \frac{1}{2^{3+1}} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$$

$$q^2 = \frac{1}{10000} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{1}{10000}} = \frac{1}{100}$$

همچنین داریم:

$$p + q = 1 \Rightarrow p = \frac{99}{100}$$

و در نهایت خواهیم داشت:

$$\text{First cousin} \text{ احتمال بروز بیماری یک زوج} = q^2 + Fpq = \frac{1}{10000} + \frac{1}{16} \left( \frac{99}{100} \right) \left( \frac{1}{100} \right) \approx \frac{1}{1600}$$

۱۴۶. گزینه «۲»

بهترین توجیه باقی ماندن یک آلل غالب کشنده در یک جمعیت، نفوذ ناکامل (Incomplete penetrance) یا بروز جهش‌های جدید (New mutations) می‌باشد.

۱۴۷. گزینه «۲»

۱۴۸. گزینه «۱»

تغییرات ژنتیکی در گونه‌زایی می‌تواند ساختمانی (حاصل تغییرات ساختاری کروموزومی همچون مضاعف شدن‌های متمادی ژنی و جهش‌های متعاقب منجر به ایجاد آلل‌های جدید) یا کروموزومی (همچون پلی پلوئیدی شدن) باشد.

۱۴۹. گزینه «۴»

$$n = \left( \frac{1}{q} - \frac{1}{q_0} \right) \Rightarrow 10 = \frac{1}{\frac{1}{210}} - \frac{1}{\frac{1}{200}} = 210 - 200$$

$$g_2 = \frac{1}{210^2} = \frac{1}{44100}$$

۱۵۰. گزینه «۳»

فراوانی هتروزایگوت‌های bc در جمعیت در حالت تعادل هاردی - واینبرگ برابر است با:

$$bc \text{ فراوانی هتروزایگوت‌های} = 2p_b q_c = 2(0.3)(0.5) = 0.3$$

۱۵۱. گزینه «۲»

فراوانی (فرکانس) آلل بیماری‌زا برابر است با:

$$q^2 = \frac{36}{10000} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{36}{10000}} = 0.06$$

۱۵۲. گزینه «۲»  
احتمال ابتلای فرزند اول این زوج برابر است با:

گزینه «۱»  
از طرفی چون احمد، مادرش مبتلا (aa) است، پس، احمد ۱۰۰٪ حامل (Aa) آلل بیماری است.  
بنابراین، داریم:

$$q = \frac{1}{100} \text{ و } p = 1 - q \Rightarrow p = \frac{99}{100}$$

$$2pq = 2\left(\frac{1}{100}\right)\left(\frac{99}{100}\right) \approx 0.02$$

احتمال حامل بودن مادر

مادر Aa × پدر Aa

↓

$$\frac{3}{4}A-, \frac{1}{4}aa \rightarrow \frac{1}{4}aa \times \frac{2}{100} \text{ (احتمال حامل بودن مادر)} = \frac{1}{200}$$

۱۵۳. گزینه «۱»

به پاسخ سؤال ۱۱۰ مراجعه شود. در بیماری‌های اتوزومی مغلوب، چنانچه فراوانی آلل مغلوب، در جمعیت ناچیز باشد، احتمال ابتلای فرزند حاصل از ازدواج خویشاوندی در مقایسه با ازدواج‌های غیر خویشاوندی بیش‌تر است.

۱۵۴. گزینه «۱»

به پاسخ سؤال ۱۱۰ مراجعه شود. در بیماری‌های اتوزومی مغلوب، چنانچه فراوانی آلل مغلوب، در جمعیت ناچیز باشد، احتمال ابتلای فرزند حاصل از ازدواج خویشاوندی در مقایسه با ازدواج‌های غیر خویشاوندی بیش‌تر است.

۱۵۵. گزینه «۱»

فراوانی حاملین در جمعیت برابر است با:

$$q^2 = \frac{1}{10000} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{1}{10000}} = 0.01 \Rightarrow 2pq = 2(0.01)(0.99) \approx \frac{1}{50}$$

فراوانی حاملین

$$p + q = 1 \Rightarrow p = 0.99$$

۱۵۶. گزینه «۱»

فراوانی حاملین در جمعیت برابر است با:

$$q^2 = \frac{1}{40000} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{1}{40000}} = \frac{1}{200} = 0.005$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = 0.995 \Rightarrow 2pq = 2(0.005)(0.995) = 0.01$$

فراوانی حاملین

۱۵۷. گزینه «۳»

$$\frac{1}{44} \times \frac{1}{500} = \frac{1}{22000}$$

۱۵۸. گزینه «۲»

مطابق قانون تعادل هاردی - واینبرگ، چنانچه در جمعیتی بزرگ که آمیزش‌ها در آن تصادفی است و عوامل جهش، انتخاب طبیعی، رانش ژنتیکی و مهاجرت دخالت نداشته باشند، فراوانی ژنی نسل بعد از نسل ثابت باقی خواهد ماند. بنابراین، هر کدام از شرایط این قانون احراز نشود، فراوانی ژنی تغییر می‌کند.

۱۵۹. گزینه «۲»

طبق قانون هاردی - واینبرگ «در یک جمعیت بزرگ که آمیزش‌ها در آن تصادفی است و عوامل خارجی (جهش، مهاجرت، رانش ژنتیکی و انتخاب طبیعی) دخالت ندارند. فراوانی ژن‌ها و نه ژنوتیپ‌ها نسل بعد از نسل ثابت می‌ماند» مهاجرت از عوامل برهم زننده توازن ژنتیکی جمعیت‌ها است.



۱۶۰. گزینه «۳»

با توجه به اطلاعات مسئله داریم:

$$2pq = 8q^2 \Rightarrow 2p = 8q \Rightarrow p = 4q$$

$$p + q = 1 \Rightarrow 4q + q = 1 \Rightarrow q = 0.2$$

۱۶۱. گزینه «۱»

فراوانی آلل بیماری مغلوب اتوزومی گالاکتوزومی در جمعیت برابر است با:

$$q^2 = \frac{1}{10000} \Rightarrow q = \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{1}{10000}} = \frac{1}{100}$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = \frac{99}{100}$$

$$2pq = 2 \left( \frac{1}{100} \right) \left( \frac{99}{100} \right) \approx \frac{1}{50}$$

= فراوانی افراد حامل  
از طرف دیگر، از آنجا که زن سالم، برادر بیمار دارد، نشان از حامل بودن قطعی والدین سالم او دارد، یعنی:

$$\begin{array}{c} Aa \quad Aa \\ \downarrow \\ \frac{1}{4}AA, \frac{2}{4}Aa, \frac{1}{4}aa \Rightarrow \frac{1}{3}AA, \frac{2}{3}Aa \end{array}$$

به عبارت دیگر، زن سالم به احتمال  $\frac{2}{3}$  حامل آلل بیماری است. بنابراین، داریم:

$$\frac{1}{300} = \frac{2}{600} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{50} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{2}{300}$$

(احتمال حامل)  $\frac{2}{3} \times$  (احتمال حامل بودن پدر)  $\frac{1}{50} \times$  (احتمال ابتلای فرزند)  $\frac{1}{4} = \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{50} \times \frac{1}{3} = \frac{2}{300}$

۱۶۲. گزینه «۳»

در جمعیت در حال تعادل هاردی-واینبرگ، فراوانی افراد حامل یا ناخالص در بین افراد طبیعی از رابطه  $\frac{2q}{1+q}$  محاسبه می شود.

$$\frac{2pq}{p^2 + 2pq} = \frac{2pq}{p(p + 2q)}$$

$$= \frac{2q}{p + 2q} = \frac{2q}{(1 - q) + 2q}$$

$$= \frac{2q}{1 + q}$$

۱۶۳. گزینه «۴»

رانس ژنتیکی (Genetic Drift) در جوامعی که از نظر اندازه محدود هستند، بوجود می آید، بطوری که خطای نمونه ای سبب تغییرات فراوانی ژنی می گردد.

۱۶۴. گزینه «۴»

از آنجا فراوانی افراد مبتلا به بیماری مغلوب اتوزومی  $\frac{10}{100000}$  است، داریم:

$$q_{aa}^2 = \frac{10}{100000} \Rightarrow q_a = \sqrt{q_{aa}^2} = \sqrt{\frac{10}{100000}} = 0.01$$

$$p + q = 1 \Rightarrow p = 0.99$$

$$2pq = 2(0.01)(0.99) = 0.0198$$

که از جمعیت ۱۰۰۰۰۰ نفری تعداد ۱۹۸۰ نفر را شامل می شود، زیرا:

$$0.0198 \times 100000 = 1980$$

۱۶۵. گزینه «۱»  
چنانچه فراوانی بیماری اتوزومی مغلوب در جمعیتی  $\frac{1}{2000}$  باشد، داریم:

$$q_{aa}^2 = \frac{1}{2000} \Rightarrow q_a = \sqrt{q_{aa}^2} = \sqrt{\frac{1}{2000}} \approx \frac{1}{45}$$

$$q_n = \frac{1}{q_n} - \frac{1}{q_0}$$

$$\frac{1}{\frac{1}{90}} - \frac{1}{\frac{1}{45}} = 90 - 45 = 45$$

چنانچه، فاصله یک نسل تا نسل بعدی را ۲۵ سال در نظر بگیریم، داریم:

$$۴۵ \times ۲۵ (\text{سال}) = ۱۱۲۵$$

۱۶۶. گزینه «۲»  
Panmixis در طولانی مدت می‌تواند به کاهش فراوانی هوموزیگوت‌های مبتلا در جمعیت منجر شود. این روش آمیزش که به آمیزش تصادفی نیز موسوم است، بیش‌ترین تنوع ژنتیکی را بین زاده‌ها باعث می‌شود.

۱۶۷. گزینه «۴»  
رانس ژنتیکی (Genetic Drift) در جمعیت‌های کوچک اتفاق می‌افتد و تغییراتی را در فراوانی آللی ایجاد می‌کند که جهت‌دار است. یعنی، می‌تواند موجب تثبیت یا حذف یک ژن گردد. این پدیده مستقل از انتخاب طبیعی می‌باشد.

۱۶۸. گزینه «۱»  
در ژنوم اکثر یوکاریوت‌ها، حداقل یک SNP در هر ۱ kb DNA وجود دارد که از آن می‌توان برای تهیه نقشه‌های ژنومی با دقت بالا بهره برد.

۱۶۹. هیچکدام

در ۹۰ اوسیت

۱۷۰. گزینه «۲»

تلاقی و محصولات آن به صورت زیر است (لازم است عنوان شود که فاصله ۲۰ واحد نقشه‌ای معادل ۲۰ درصد نوترکیبی می‌باشد):

$$\text{پدر } Re/re \times \text{مادر } re/re \rightarrow \frac{1}{10} Re/re / \frac{1}{10} re/re / \frac{1}{10} RE/re / \frac{1}{10} re/re$$

بنابراین احتمال تولد فرزندی با Rh منفی و گویچه‌های بیضوی (πE-) برابر است با  $\frac{4}{10}$ ، آرایش ژن‌ها نیز به صورت Trans با re/Re repulsion می‌باشد.

۱۷۱. گزینه «۲»

فاصله دو ژن بر حسب سانتی‌مورگان معادل درصد نوترکیبی در گامت‌های حاصل است. اما می‌بایست توجه کرد که حداکثر میزان نوترکیبی از ۵۰ درصد تجاوز نمی‌کند. هر چه فاصله ژنتیکی بین دو ژن زیادتر باشد فراوانی نوترکیبی به ۵۰ درصد نزدیک‌تر می‌باشد. بنابراین چون فاصله بین دو ژن LN و LM ۸۰ سانتی‌مورگان است، می‌توان گفت که حداکثر فراوانی نوترکیبی (درصد گامت‌های نوترکیب) ۵۰ درصد می‌باشد.

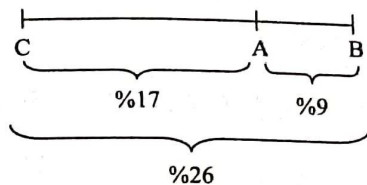
۱۷۲. گزینه «۲»

به پاسخ سؤال ۱۷۱ مراجعه شود. حداکثر فراوانی نوترکیبی ژن‌ها در دو موضع ژنی از ۵۰ درصد تجاوز نمی‌کند.



گزینه ۱۷۳ «۳»

از آن جا که فراوانی نوترکیبی بین ژن های B و C (۲۶ درصد) بیش تر از فراوانی نوترکیبی بین A و B (۹ درصد) و نیز A و C (۱۷ درصد) می باشد، می توان آرایش ژن ها را به صورت زیر پیش بینی نمود:



گزینه ۱۷۴ «۴»

در صورت وقوع کراسینگ اور که هر چهار کروماتید تتراد درگیر باشند، ترکیبات حاصل به صورت زیر خواهند بود:



یعنی ۱۰۰ درصد گامت های حاصل نوترکیب اند. (اما باید توجه نمود که حداکثر نوترکیبی هیچگاه از ۵۰ درصد تجاوز نمی کند)

گزینه ۱۷۵ «۲»

از آنجا که میزان تداخل ۴۰٪ است، داریم:

$$۰/۴۰ = ۱ - \text{ضرب تداخل} = ۱ - \text{ضرب انطباق}$$

$$\text{فراوانی کراسینگ اور مضاعف مشاهده شده} = \frac{\text{فراوانی کراسینگ اور مضاعف مورد انتظار}}{\text{ضرب انطباق}}$$

$$۰/۶ = \frac{x}{(۰/۲ \times ۰/۱)} \Rightarrow x = ۰/۰۱۲ \times ۱۰۰ = ۱/۲\%$$

گزینه ۱۷۶ «۳»

از آنجا که میزان درصد نوترکیبی (CD10% و cd10%) ۲۰ درصد می باشد و از طرفی یک واحد فاصله ژنتیکی بر حسب سانتی مورگان معادل ۱ درصد نوترکیبی است، پس فاصله دو ژن C و D از هم ۲۰ سانتی مورگان است.

گزینه ۱۷۷ «۱»

هر چه فاصله ژن ها از هم بیش تر باشد، میزان تداخل (وقوع یک کراسینگ اور در یک جایگاه باعث کاهش احتمال وقوع یک کراسینگ اور دیگر در نزدیکی آن می شود) کم تر می شود.

گزینه ۱۷۸ «۴»

فاصله بین دو لوکوس بر حسب سانتی مورگان (که معادل درصد نوترکیبی احتمالی بین دو لوکوس می باشد)، نصف درصد سلول هایی است که کراسینگ اور انجام می دهند.

گزینه ۱۷۹ «۳»

۲۰ واحد نقشه ای فاصله، معادل ۲۰٪ نوترکیبی است، از طرفی داریم:

$$۴۰\% = 2(20\%) = \text{درصد کراسینگ اور} = ۲ \text{ درصد کیاسما}$$

گزینه ۱۸۰ «۱»

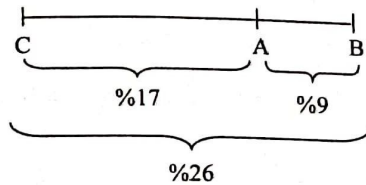
در صورتی که بین دو ژن کراسینگ اور رخ ندهد، ضرب تداخل برابر یک و ضرب تلاقی برابر صفر می باشد.

گزینه ۱۸۱ «۳»

فاصله دو ژن از همدیگر (بر حسب سانتی مورگان) معادل درصد نوترکیبی زاده ها می باشد. بنابراین، چون فاصله جایگاه ژنی A تا B، ۱۰ سانتی مورگان می باشد، ۷۶ زاده از کل ۷۶۰ زاده یعنی معادل ۱۰ درصد کل زاده ها نوترکیب خواهند بود.

۱۷۳. گزینه «۳»

از آن جا که فراوانی نوترکیبی بین ژن های B و C (۲۶ درصد) بیش تر از فراوانی نوترکیبی بین A و B (۹ درصد) و نیز A و C (۱۷ درصد) می باشد، می توان آرایش ژن ها را به صورت زیر پیش بینی نمود:



۱۷۴. گزینه «۴»

در صورت وقوع کراسینگ اور که هر چهار کروماتید تتراد درگیر باشند، ترکیبات حاصل به صورت زیر خواهند بود:



یعنی ۱۰۰ درصد گامت های حاصل نوترکیب اند. (اما باید توجه نمود که حداکثر نوترکیبی هیچگاه از ۵۰ درصد تجاوز نمی کند)

۱۷۵. گزینه «۲»

از آنجا که میزان تداخل ۴۰٪ است، داریم:

$$0/6 = 1 - 0/40 = 1 - \text{ضرب تداخل} = \text{ضرب انطباق}$$

فراوانی کراسینگ اور مضاعف مشاهده شده  
فراوانی کراسینگ اور مضاعف مورد انتظار = ضرب انطباق

$$0/6 = \frac{x}{(0/2 \times 0/1)} \Rightarrow x = 0/012 \times 100 = 1/2\%$$

۱۷۶. گزینه «۳»

از آنجا که میزان درصد نوترکیبی (CD10% و cd10%) ۲۰ درصد می باشد و از طرفی یک واحد فاصله ژنتیکی بر حسب سانتی مورگان معادل ۱ درصد نوترکیبی است، پس فاصله دو ژن C و D از هم ۲۰ سانتی مورگان است.

۱۷۷. گزینه «۱»

هر چه فاصله ژن ها از هم بیش تر باشد، میزان تداخل (وقوع یک کراسینگ اور در یک جایگاه باعث کاهش احتمال وقوع یک کراسینگ اور دیگر در نزدیکی آن می شود) کم تر می شود.

۱۷۸. گزینه «۴»

فاصله بین دو لوکوس بر حسب سانتی مورگان (که معادل درصد نوترکیبی احتمالی بین دو لوکوس می باشد)، نصف درصد سلول هایی است که کراسینگ اور انجام می دهند.

۱۷۹. گزینه «۳»

۲۰ واحد نقشه ای فاصله، معادل ۲۰٪ نوترکیبی است، از طرفی داریم:

$$40\% = 2(20\%) = 2(\text{درصد کراسینگ اور}) = 2 = \text{درصد کراسما}$$

۱۸۰. گزینه «۱»

در صورتی که بین دو ژن کراسینگ اور رخ ندهد، ضرب تداخل برابر یک و ضرب تلاقی برابر صفر می باشد.

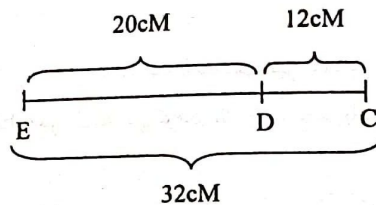
۱۸۱. گزینه «۳»

فاصله دو ژن از همدیگر (بر حسب سانتی مورگان) معادل درصد نوترکیبی زاده ها می باشد. بنابراین، چون فاصله جایگاه ژنی A تا B، ۱۰ سانتی مورگان می باشد، ۷۶ زاده از کل ۷۶۰ زاده یعنی معادل ۱۰ درصد کل زاده ها نوترکیب خواهند بود.



۱۸۲. گزینه «۴»  
از روشهای تهیه نقشه کروموزومی تکنیک دو رگه گیری سلول سوماتیک می باشد که اولین بار در سال ۱۹۶۰ در سلول های موش و به وسیله بارسکی (G.Barski) و همکارانش انجام گرفت و شامل ترکیب سلول های سوماتیک است که موجب ایجاد سلول های دو رگه ای واجد دو هسته (Heterokaryon) می شود. سپس ترکیب هسته ها اتفاق می افتد که منجر به ایجاد سلول هیبرید تک هسته ای (Synkaryon) می گردد. سه خاصیت این سلول هیبرید حاصل در تهیه نقشه کروموزومی ژن ها مفید می باشد که شامل:  
(۱) سهولت تشخیص کروموزوم های انسان و موش  
(۲) حفظ تمام کروموزوم های موش و حفظ تنها ۲۰-۱ عدد از کروموزوم های انسان در سلول هیبرید  
(۳) مجموعه کروموزومی انسان و موش، در سلول های هیبرید اثر خود را ظاهر می کنند.

۱۸۳. گزینه «۴»  
از آن جا که E و F به حالت آرایش ترانس یا repulsion می باشند و فاصله این دو از هم ۲۸ سانتی مورگان است. پس درصد نوترکیبی بین این دو لوکوس ۲۸ درصد (یک سانتی مورگان فاصله معادل ۱ درصد نوترکیبی) و تمامی ترکیبات نوترکیب حالت سیس FE/fe می باشند.  
۱۸۴. گزینه ۳  
نقشه کروموزومی مورد بحث به صورت زیر است:



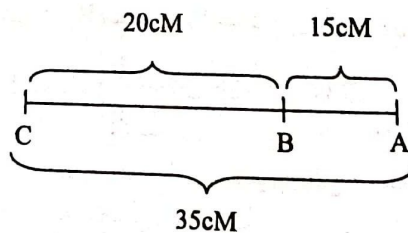
از آنجا که ضریب تداخل برابر ۰/۵ است، پس داریم:  
 $0/5 = 1 - 0/5 = 0/5$  ضریب تداخل - ۱ = ضریب انطباق

فراوانی کراسینگ اور مضاعف مشاهده شده  
فراوانی کراسینگ اور مضاعف مورد انتظار

$$0/5 = \frac{x}{(0/2)(0/12)} \Rightarrow x = 0/012 \times 100 = 1/2\%$$

۱۸۵. گزینه «۳»

نقشه کروموزومی ژن های مورد بحث به صورت زیر است:



از آنجا که ضریب تداخل برابر ۰/۵ است پس داریم:  
 $0/5 = 1 - 0/5 = 0/5$  ضریب تداخل - ۱ = ضریب انطباق

فراوانی کراسینگ اور مضاعف مشاهده شده  
فراوانی کراسینگ اور مضاعف مورد انتظار

$$0.5 = \frac{x}{(0.2)(0.15)} \Rightarrow x = 0.015 \times 100 = 1.5\%$$

۱۸۶. گزینه «۳»

با این که هر سانتی مورگان فاصله ژنتیکی معادل ۱ درصد نوترکیبی بین دو لوکوس است. اما فراوانی نوترکیبی هیچگاه از ۵۰ درصد تجاوز نمی کند، چرا که در هر کراسینگ اور تنها دو کروماتید از چهار کروماتید کروموزوم های هومولوگ دخالت دارند و گامت هایی که حامل کروماتید های غیر تبادل یافته هستند، دارای ترکیبات نوع والدینی خواهند بود.

۱۸۷. گزینه «۱»

از آنجا که بیش ترین درصد زاده ها ( $AaBb$  43% و  $aabb$  42%) نشان دهنده ترکیبات والدینی می باشد. بنابراین، آرایش ژن ها به صورت Cis یا AB/ab Coupling می باشد. بدین ترتیب زاده های  $Aabb$  (۷٪) و  $aaBb$  (۸٪) حاصل کراسینگ اور بین دو ژن می باشند و می توان استنباط کرد که فاصله دو ژن A و B از هم ۱۵ سانتی مورگان (۷٪ + ۸٪) می باشد.

۱۸۸. گزینه «۴»

در بعضی از میکروارگانیزم ها به خصوص باکتریوفاژها، ضریب انطباق بیش تر از یک است، یعنی وقوع یک کراسینگ اور در یک منطقه باعث وقوع بیش از حد معمول کراسینگ اور در مجاورت آن می گردد. این نوع تداخل را منفی گویند. بنابراین در صورتی تداخل منفی بالا (high negative interference) اتفاق بیفتد، بدین معنا است که فراوانی کراسینگ اور های دو گانه (مضاعف) بیش تر از میزان مورد انتظار است.

۱۸۹. گزینه «۲»

از آنجا که هر سانتی مورگان فاصله ژنتیکی، معادل ۱ درصد نوترکیبی بین دو ژن است، میزان نوترکیبی بین دو لوکوس B و C که موجب ایجاد موقعیت ترانس Cb/cB در زاده ها می گردد، ۲۵ درصد می باشد.

۱۹۰. گزینه «۴»

چنانچه دو جایگاه ژنی (Gene Locus) بسیار به هم نزدیک باشند، رخداد نو ترکیبی نادر خواهد بود.

۱۹۱. گزینه «۳»

حالتی که در آن جایگاه های ژنی واقع در کروموزوم یکسان اعم از این که پیوسته باشند (با هم به ارث برسند) یا پیوسته نباشند، Synteny گویند.

۱۹۲. گزینه «۴»

از روش هیبریداسیون در جایگاه فلورسنت (FISH) برای تعیین جایگاه یک ژن بر روی کروموزوم استفاده می شود.

۱۹۳. گزینه «۳»

از آن جا که هر سانتی مورگان فاصله ژنتیکی معادل ۱ درصد نوترکیبی بین دو جایگاه ژنی است. بنابراین، فاصله ۱۰ سانتی مورگانی جایگاه ژن A از جایگاه ژن B منجر به ایجاد ۱۰ درصد نوترکیبی در زاده های حاصل از تلاقی گیاه

هتروزیگوت  $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$  و گیاه هوموزیگوت مغلوب  $(\frac{a}{a} \frac{b}{b})$  می شود، پس داریم:

درصد نوترکیبی  $\times$  تعداد کل زاده ها = تعداد گیاهان نوترکیب حاصل

$$= 560 \times \frac{10}{100} = 56$$

۱۹۴. گزینه «۱»

به پاسخ سؤال ۱۹۲ مراجعه شود. از روش FISH برای تعیین جایگاه یک ژن بر روی کروموزوم استفاده می شود.

۱۹۵. گزینه «۴»

با استفاده از آنالیز پیوستگی می توان به بررسی ژن های نزدیک به هم که روی یک کروموزوم به صورت Synteny قرار گرفته اند، پرداخت.



## ژنتیک جمعیت

۶۳۳

ژنتیک جمعیت

۱۹۶. گزینه «۲»  
کمترین تعداد زئوتیپها (۸۷ برای AB/ab، ۱۱۴ برای ab/ab) نشان دهنده زاده‌های نوترکیب است. بنابراین، داریم:

$$\text{فاصله ژن A از B} = \frac{\text{تعداد زاده های نوترکیب}}{\text{تعداد کل زاده ها}} = \frac{114 + 87}{114 + 390 + 409 + 87} = 0.20 \times 100 = 20\text{cM}$$

۱۹۷. گزینه «۴»  
از دستاوردهای اصلی تحقیقات توماس مورگان، تعیین فاصله ژن‌های روی کروموزوم‌ها (Gene mapping) و نیز تعیین ترتیب قرارگیری ژن‌ها نسبت به یکدیگر می‌باشد. همچنین بسیاری از اصول مربوط به پیوستگی (Linkage) و کراسینگ اور نیز نتیجه کار او و دو دانشجوی وی به نام‌های بریجز (C.B Bridges) و استراتوانت (A.H. sturtevant) می‌باشد.

۱۹۸. گزینه «۱»  
هنگام مطالعه جدایی آلل‌ها در دو جایگاه ژنی که می‌توانند پیوسته باشند. شماری از نسبت‌های احتمالی برای مقادیر متفاوت نوترکیبی ( $\theta$ ) با دامنه‌ای از  $\theta = 0$  تا  $\theta = 0.5$  محاسبه می‌شود. نسبت احتمال در یک مقدار مفروض از  $\theta$  برابر است با احتمال داده‌های مشاهده شده چنانچه جایگاه‌ها به هم پیوسته‌اند به مقدار نوترکیبی از  $\theta$  تقسیم بر احتمال داده‌های مشاهده شده چنانچه جایگاه‌ها پیوسته نیستند ( $\theta = 0.5$ ). لگاریتم بر پایه ۱۰ مربوط به این نسبت به نام امتیاز LOD یعنی

$$\text{LOD}(\theta) = \log_{10}[L\theta/L0.5]$$

خوانده می‌شود. امتیاز LOD از ۳+ یا بیش تر موید پیوستگی است.

۱۹۹. گزینه «۱»  
به پاسخ سؤال ۱۸۶ مراجعه شود. حداکثر فراوانی نوترکیبی هیچگاه از ۵۰ درصد تجاوز نمی‌کند.

۲۰۰. گزینه «۲»  
به پاسخ سؤال ۱۹۲ مراجعه شود. از روش هیبریداسیون در جا برای جایابی یک ژن بر روی کروموزوم استفاده می‌شود.

۲۰۱. گزینه «۱»

۲۰۲. گزینه «۲»

به پاسخ سؤال ۱۸۲ مراجعه شود. دو رگه سازی سلول سوماتیک به مفهوم برداشت سلول‌ها از دو گونه متفاوت و ایجاد همجوشی (fusion) بین آن‌هاست.

۲۰۳. گزینه «۱»

کلون سازی جایگاهی (positional cloning) برای توصیف شناسایی یک ژن و منحصر بر اساس جایگاه کروموزومی آن و البته به کمک مارکرهای ژنتیکی پیوسته با جایگاه به کار می‌رود. به دام اندازی اگزون (Exon trapping) استفاده از نوع خاصی ناقل که حاوی یک مینی ژن (Minigene) است جهت یافتن اگزون‌ها می‌باشد. مینی ژن از دو اگزون در دو طرف و یک اینترون در وسط تشکیل شده است. قبل از اگزون اول نیز توالی مورد نیاز جهت شروع نسخه‌برداری در سلول‌های یوکاریوتی وجود دارد. برای استفاده از این ناقل، قطعه DNA مورد مطالعه پس از برش با آنزیم محدود کننده وارد محل محدود شده موجود در اینترون ناقل می‌گردد. پس از انتقال ناقل به داخل رده سلولی مناسب نسخه‌برداری انجام می‌شود و RNA حاصل از پیرایش حاوی تمام اگزون‌های موجود در قطعه مورد مطالعه، بین اگزون‌های بالا دست و پایین دست مینی‌ژن است.

۲۰۴. گزینه «۱»

نوترکیبی می‌تواند در هر کجا در طول ژن رخ دهد اما نرخ نوترکیبی در همه جای ژن یا ژنوم یکسان نیست بلکه میزان نوترکیبی در برخی نقاط به نام نقاط داغ نوترکیبی بالاتر است.

۲۰۵. گزینه «۳»

تعداد سلول‌هایی که کراسینگ اور بین دو ژن خاص را تجربه می‌کنند، دوبرابر فاصله ژنتیکی دولوکوس ژن‌های مورد بحث می‌باشد.

گزینه ۲۰۶. «۳»

در مطالعات همراهی (association) برای شناسایی ژنها و لوکوس‌های مرتبط با بیماری، داشتن ژن یا لوکوس کاندید، نمونه‌های DNA از افراد واجد و فاقد بیماری مورد بررسی ضروری است.

گزینه ۲۰۷. «۴»

اصطلاح Synteny بطور مثال به مفهوم شباهت بسیار زیاد ژنوم انسان با ژنوم حیوانات مدل مثل موش یا گوریل می‌باشد.

گزینه ۲۰۸. «۳»

از خصوصیات مارکر پلی مورفیک مطلوب می‌توان به هتروزیگوس بودن، پلی مورف بودن بیش‌تر و ارزان بودن اشاره نمود.

گزینه ۲۰۹. «۳»

برای ارزیابی سریع اجزای ژنومی انسان از به دام اندازی اگزون (exon trapping) استفاده می‌شود.

گزینه ۲۱۰. «۴»

گزینه ۲۱۱. «۱»

مطابق اصل جور شدن مستقل صفات (Law of independent assortment)، جدا شدن آلل‌های یک ژن مستقل از جدا شدن آلل‌های ژن دیگر است. بدین ترتیب، این اصل با پدیده پیوستگی ژنی منافات دارد.

گزینه ۲۱۲. «۲»

تنها در صورت محرز بودن حالت توارثی یک بیماری، استفاده از مارکرهای چند شکل در تشخیص قبل از تولد و ناقلین بیماری مجاز می‌باشد.

۲۱۳. هیچ‌کدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشند.

فراوانی آلل  $A_1$ ، به این ترتیب محاسبه می‌شود:

$$F(A_1) = \frac{(384 \times 2) + 210}{2 \times (384 + 210)} = 0.8$$

گزینه ۲۱۴. «۲»

برخی از اختلالات AR، فراوانی بالایی در جمعیت‌های خاصی دارند که فراوانی بالای آلل در نتیجه Founder Effect ایجاد شده است. در یک جمعیت کوچک به علت نوسانات آماری تصادفی، یک آلل به طور تصادفی به تعداد بیش‌تری از فرزندان منتقل می‌شود که این امر را Random Genetic Drift می‌گویند.

گزینه ۲۱۵. «۲»

گزینه ۲۱۶. «۳»

$$A + O + B = 1 \rightarrow A = 0.2 \rightarrow \begin{aligned} AA + 0.2 \times 0.2 &= 0.04 \\ AO &= 2 \times (0.2 \times 0.5) = 0.2 \end{aligned}$$

جمعیت  $24\% = 0.24 =$  فراوانی گروه A

۲۱۷. پاسخ در گزینه‌ها نیست.

$$q^2 = \frac{1}{3600} \Rightarrow q = \frac{1}{60}$$

$$P = \frac{59}{60} \Rightarrow 2pq = 2 \times 1 \times \frac{1}{60} = \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{30} \times 10000 = \frac{10000}{30} = \text{تقریباً } 300 \text{ نفر}$$



۲۱۸. گزینه «۳»  
این روش، شکلی از آنالیز پیوستگی است که برای تعیین لوکوس چندین اختلال AR به کار برده شده است. Autozigosity زمانی اتفاق می افتد که افراد در لوکوس خاصی بدلیل یکسان شدن در اثر به ارث بردن از یک جد مشترک هموزیگوت شوند.

۲۱۹. گزینه «۱»  
نقص G6PD سبب مقاومت به مالاریای فالسی پاروم می شود. الگوی وراثت G6PD به صورت XLR است.

۲۲۰. گزینه «۳»  
زئوم افراد مذکر در حدود ۳۰۰۰ سانتی مورگان و زئوم افراد مونث در حدود ۴۲۰۰ سانتی مورگان می باشد.

۲۲۱. گزینه «۴»  
به پاسخ تشریحی سوال ۲۱۸ مراجعه شود.

۲۲۲. گزینه «۱»  
عوامل برهم زننده تعادل H.W عبارتند از: ازدواج غیر تصادفی، جهش، انتخاب، کوچک بودن جمعیت، مهاجرت.

۲۲۳. گزینه «۳»  
برتری هتروزیگوتی (هتروزیس) در مورد لوکوس های AR می باشد که زئوتیپ های هتروزیگوت، سازگاری بیشتری در مقایسه با هموزیگوت سالم و هموزیگوت مبتلا دارند.

۲۲۴. گزینه «۴»

$$q^2 = \frac{1}{100} \Rightarrow q = \frac{1}{10}$$

$$p^2 = \frac{9}{10} \times \frac{9}{10} = \frac{81}{100} \times 100000 = 81000$$

$$p = \frac{9}{10} \quad 2pq = 2 \times \frac{9}{10} \times \frac{1}{10} = \frac{18}{100}$$

در این سوال فقط تعداد سالمین هموزیگوت مدنظر است، لذا گزینه ۳ صحیح است.

۲۲۵. گزینه «۳»

$$\text{جهش جدید} = \frac{\text{تعداد کودکان مبتلای بدون والد}}{\text{کل نوزادان} \times 2} = \frac{5}{2 \times 100.000} = \frac{1}{40.000}$$

۲۲۶. گزینه «۳»

به پاسخ تشریحی سوال ۴۳ مراجعه شود.

۲۲۷. گزینه «۴»

اگر ۲ لوکوس، ۱ سانتی مورگان از هم فاصله داشته باشد، به طور متوسط، فقط یک کراسینگ اور در هر صد میوز اتفاق می افتد. اگر کسر نوترکیبی برابر با ۰/۵ یا ۵٪ باشد، یعنی به طور متوسط آلل های سین تنی در هر ۲۰ بار تفکیک میوزی،

$$\frac{5}{100} = \frac{1}{20} \Leftrightarrow \text{۱۹ بار با هم تفکیک می شوند و تنها در یک میوز از ۲۰ میوز، کراسینگ اور بین آن ها اتفاق می افتد.}$$

۲۲۸. گزینه «۱»

LOD عدد بر مبنای لگاریتم ۱۰ است. LOD ۳، یعنی احتمال پیوستگی نسبت به حالت ناپیوسته بودن ۱۰۰۰ برابر بیش تر است.

۲۲۹. گزینه «۱»

$$\text{مجموع افراد} = 100$$

$$\text{فراوانی آلی} = \frac{\text{تعداد هموزیگوت} \times 2 + \text{تعداد هتروزیگوت}}{2 \times \text{تعداد کل}}$$

$$F(HbS) = \frac{10+4}{200} = \frac{14}{200} = 0/07$$

$$F(HbA) = 1 - 0/07 = 0/93$$

۲۳۰. گزینه «۲»

$$p = \frac{99}{100} = 1$$

$$q^2 = \frac{1}{10000} \Rightarrow q = \frac{1}{100}$$

$$2pq = 2 \times 1 \times \frac{1}{100} = \frac{1}{50}$$

$$\frac{1}{50} \times 2000000 = 40000$$

۲۳۱. گزینه «۱»

به پاسخ تشریحی سوال ۲۲۹ مراجعه شود.

۲۳۲. گزینه «۲»

به پاسخ تشریحی سوال ۲۳۰ مراجعه شود.

۲۳۳. گزینه «۳»

۲۳۴. گزینه «۳»

انتخاب جهت‌دار زمانی رخ می‌دهد که شرایط محیط به نفع یکی از فنوتیپ‌های آستانه باشد. در این صورت منحنی توزیع فنوتیپ‌ها به سمت آن فنوتیپ آستانه جابه‌جا می‌شود.

در ملانینی شدن صنعتی، با تغییر محیط یکی از دو فنوتیپ آستانه‌ای سیاه یا سفید انتخاب می‌شوند.

۲۳۵. گزینه «۲»

به پاسخ تشریحی سوال ۴۳ مراجعه شود.

۲۳۶. گزینه «۳»

معمولاً  $3 \text{ LOD} +$  یا بیش‌تر، نشان‌دهنده پیوسته بودن دو لوکوس است. نسبت احتمال در این حالت، ۱۰۰۰ به ۱ به نفع پیوستگی است  $2 \text{ LOD} -$  یا کم‌تر، معمولاً نشان‌دهنده ناپیوسته بودن دو لوکوس است.

۲۳۷. گزینه «۲»

$$160 + 40 + 300 = 500 \text{ تعداد کل افراد}$$

$$\text{تعداد هموزیگوت } 2 \times + \text{تعداد هتروزیگوت} = \text{فراوانی آلی}$$

$$\text{تعداد کل افراد } 2 \times$$

$$F(T) = \frac{600 + 40}{1000} = \frac{640}{1000} = 0.64 = 0.64$$

$$F(C) = 1 - 0.64 = 0.36 = 0.36$$

۲۳۸. گزینه «۳»

به پاسخ تشریحی سوال ۴۳ مراجعه شود.

۲۳۹. گزینه «۳»

Population stratification یا لایه‌بندی جمعیتی به حالتی اطلاق می‌شود که یک جامعه بزرگ از چندین زیر مجموعه جداگانه از لحاظ ژنتیکی تشکیل شده که فراوانی یک آلل خاص در یکی از زیرمجموعه‌ها، از زیرمجموعه دیگر بیش‌تر است.

۲۴۰. گزینه «۱»

در مورد اختلالات AR:

$$\mu = I(1 - F) \quad \xrightarrow{\text{با فرض صفر بودن } F} \quad \mu = I$$



## ژنتیک جمعیت

۶۲۷

گروه نژادی و نژاد

۲۴۱. گزینه «۱» Founder Effect و رانش ژنتیکی از عوامل افزایش فراوانی آللی در جمعیت‌های کوچک هستند.

۲۴۲. گزینه «۴»

$$q^2 = \frac{1}{10000} \Rightarrow q = \frac{1}{100}$$

منظور از افراد فاقد آلل بیماری‌زا افراد هموزیگوت سالم یعنی  $p^2$  می‌باشد.

$$p = 1 - \frac{1}{100} = \frac{99}{100} \Rightarrow p^2 = \frac{9801}{10000}$$

تعداد افراد موجود در جمعیت با ژنوتیپ  $p^2$  = تعداد کل جمعیت  $\times p^2$

$$\frac{9801}{10000} \times 10000 = 9801$$

۲۴۳. گزینه «۱»

به پاسخ تشریحی سوال ۲۲۵ مراجعه کنید.

$$U = \frac{200}{2000000} = \frac{1}{10000}$$

۲۴۴. گزینه «۳»

کسر نوترکیبی که معمولاً با حرف یونانی  $\theta$  نمایش داده می‌شود، معیاری برای سنجش فاصله بین دو لوکوس و یا به عبارت دقیق‌تر، نشان دهنده احتمال وقوع کراسینگ‌اور بین آن دو لوکوس می‌باشد.

۲۴۵. گزینه «۴»

LOD با میزان کسرنوترکیبی ۵ درصد بدین معنی است که نتایج در خانواده‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که احتمال این که لوکوس بیماری و مارکر با هم پیوسته باشند (یعنی 5CM از هم فاصله داشته باشند)، 1000 برابر بیش‌تر از احتمال ناپیوسته بودن آن‌هاست.

۲۴۶. گزینه «۴»

برتری هتروزیگوتی به افزایش اختلالات با توارث AR منتهی می‌شود و در لوکوس‌های پلی‌مورف، فراوانی هر آلل باید بیش از 1% باشد.

۲۴۷. گزینه «۱»

نواحی SNP متصل به هم، هاپلوتایپ نامیده می‌شوند و SNP نماینده از یک هاپلوتایپ، تحت عنوان Taq SNP نامیده می‌شود.

۲۴۸. گزینه «۴»

رانش میوزی یا Meiotic Drive حالتی است که زن‌ها در یک آلل در یک لوکوس خاص در بیش‌تر از 50% گامت‌ها به نسل بعد منتقل می‌شوند این حالت سبب افزایش فراوانی یک آلل خاص در جوامع بزرگ می‌شود.

۲۴۹. گزینه «۳»

آمیزش تصادفی یا پان میکسی از علل حفظ تعادل H.W می‌باشد.

۲۵۰. گزینه «۲»

ضریب هم‌خونی به احتمال هموزیگوت شدن فرد در یک لوکوس خاص اشاره دارد همچنین به عنوان درجه‌ای از هم‌خونی دو فرد تعریف می‌شود.

۲۵۱. گزینه «۴»

۲۵۲. گزینه «۳»

۲۵۳. گزینه «۳»

۲۵۴. گزینه «۴»

۲۵۵. گزینه «۲»

$$q^2 = \frac{1}{40.000} \quad q = \sqrt{\frac{1}{40.000}} = \frac{1}{200} \quad p = \frac{199}{200}$$

$$\text{احتمال فرزند مبتلا} = q^2 + 2pq = \frac{1}{40.000} + \frac{1}{16} \times \frac{1}{200} \times \frac{199}{200} = \frac{1}{2977}$$

۲۵۶. گزینه «۳»

به پاسخ سوال ۲۲۵ مراجعه کنید.

$$\text{نرخ جهش} = \frac{\text{کودکان مبتلای بدون والد مبتلا}}{\text{کل نوزادان} \times 2} = \frac{20}{100.000 \times 2} = \frac{1}{10.000}$$

۲۵۷. گزینه «۲»

به پاسخ سوال ۲۱۸ مراجعه کنید.

۲۵۸. گزینه «۲»

$$9 \text{ خانواده از } 64 \text{ خانواده دارای دو فرزند مبتلا هستند.} \quad \text{احتمال یک خانواده با دو فرزند مبتلا} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times 3 = \frac{9}{64}$$

$$27 \text{ خانواده از } 64 \text{ خانواده دارای یک فرزند مبتلا هستند.} \quad \text{احتمال یک خانواده با یک فرزند مبتلا} = \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times 3 = \frac{27}{64}$$

۲۵۹. گزینه «۳»

چنانچه بروز یک ناهنجاری را با  $I$  و نرخ جهش را با  $\mu$  نشان دهیم، از آنجا که هر کودک دو آلل را به ارث برده است برای ایجاد ناهنجاری جهش می تواند در هر یک از این دو آلل رخ دهد بنابراین بروز ناهنجاری مساوی دو برابر نرخ جهش

$$\mu = \frac{I(1-f)}{2} \xrightarrow{f=0} I = 2\mu = 2 \times \frac{2}{100} = \frac{4}{100} \times 100 = 4\% \text{ (یعنی } I = 2\mu \text{) است.}$$

۲۶۰. گزینه «۱»

۲۶۱. گزینه «۱»

۲۶۲. گزینه «۴»

هر یک درصد نوترکیبی معادل ۱ cm می باشد.

۲۶۳. گزینه «۴»

ازدواج خویشاوندی فراوانی ژنوتیپی را تغییر می دهد اما فراوانی آللی را تغییر نمی دهد.

۲۶۴. گزینه «۲»

۲۶۵. گزینه «۲»

۲۶۶. گزینه «۳»

	SNP مشاهده نشد	SNP مشاهده شد
بیمار	۸۰۰	۲۰۰
سالم	۷۰۰	۳۰۰

$$OR = \frac{300 \times 800}{200 \times 700} = 1.7$$

۲۶۷. گزینه «۳»

گزینه ۲۵۵. «۲»

$$q^2 = \frac{1}{40,000} \quad q = \sqrt{\frac{1}{40,000}} = \frac{1}{200} \quad p = \frac{199}{200}$$

$$\text{احتمال فرزند مبتلا} = q^2 + 2pq = \frac{1}{40,000} + \frac{1}{200} \times \frac{1}{200} \times \frac{199}{200} = \frac{1}{2977}$$

گزینه ۲۵۶. «۳»

به پاسخ سوال ۲۲۵ مراجعه کنید.

$$\text{نرخ جهش} = \frac{\text{کودکان مبتلای بدون والد مبتلا}}{\text{کل نوزادان} \times 2} = \frac{20}{100,000 \times 2} = \frac{1}{10,000}$$

گزینه ۲۵۷. «۲»

به پاسخ سوال ۲۱۸ مراجعه کنید.

گزینه ۲۵۸. «۲»

$$\text{احتمال یک خانواده با دو فرزند مبتلا} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times 3 = \frac{9}{64}$$

۹ خانواده از ۶۴ خانواده دارای دو فرزند مبتلا هستند.

$$\text{احتمال یک خانواده با یک فرزند مبتلا} = \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times 3 = \frac{27}{64}$$

۲۷ خانواده از ۶۴ خانواده دارای یک فرزند مبتلا هستند.

گزینه ۲۵۹. «۳»

چنانچه بروز یک ناهنجاری را با  $I$  و نرخ جهش را با  $\mu$  نشان دهیم، از آنجا که هر کودک دو آلل را به ارث برده است برای ایجاد ناهنجاری جهش می‌تواند در هر یک از این دو آلل رخ دهد بنابراین بروز ناهنجاری مساوی دو برابر نرخ جهش

$$\mu = \frac{I(1-f)}{2} \xrightarrow{f=0} I = 2\mu = 2 \times \frac{2}{100} = \frac{4}{100} \times 100 = 4\%$$

(یعنی  $I = 2\mu$ ) است.

گزینه ۲۶۰. «۱»

گزینه ۲۶۱. «۱»

گزینه ۲۶۲. «۴»

هر یک درصد نوترکیبی معادل ۱ cm می‌باشد.

گزینه ۲۶۳. «۴»

ازدواج خویشاوندی فراوانی ژنوتیپی را تغییر می‌دهد اما فراوانی آلی را تغییر نمی‌دهد.

گزینه ۲۶۴. «۲»

گزینه ۲۶۵. «۲»

گزینه ۲۶۶. «۳»

SNP مشاهده نشد SNP مشاهده شد

بیمار	۸۰۰	۲۰۰
سالم	۷۰۰	۳۰۰

$$OR = \frac{300 \times 800}{200 \times 700} = 1/7$$

گزینه ۲۶۷. «۳»



۲۶۸. گزینه «۲»  
ازدواج غیرتصادفی، مهاجرت، رانش ژن (در جمعیت کوچک)، انتخاب و جهش جدید از عواملی هستند که می‌توانند تعادل جمعیت را برهم زنند.

۲۶۹. گزینه «۱»  
۲۷۰. گزینه «۱»

$$Aa \times Aa$$

$$\underbrace{\frac{1}{4}AA + \frac{1}{2}Aa}_{\text{آبی}} + \underbrace{\frac{1}{4}aa}_{\text{قهوه‌ای}}$$

۲۵٪ آبی ۷۵٪ قهوه‌ای

۲۷۱. گزینه «۳»

$$q_A = \sqrt{\frac{1}{5000}} = \frac{1}{70}$$

$$q_B = \sqrt{\frac{1}{2000}} = \frac{1}{44}$$

$$\text{احتمال ناقل بودن فرد جمعیت A} = 2 \times \frac{1}{70} = \frac{1}{35}$$

$$\text{احتمال ناقل بودن فرد جمعیت B} = 2 \times \frac{1}{44} = \frac{1}{22}$$

$$\frac{1}{35} \times \frac{1}{22} \times \frac{1}{4} (\text{احتمال بیمار شدن فرزند}) = \frac{1}{3080} \approx 0.0003$$

۲۷۲. گزینه «۱»

$$\text{میزان نرخ جهش} = \frac{\text{تعداد نوزادان مبتلا که والد سالم دارند}}{\text{تعداد کل نوزادان} \times 2} = \frac{14}{100,000 \times 2} = 7 \times 10^{-5}$$

۲۷۳. گزینه «۳»

این گونه ازدواج‌ها برخلاف ازدواج‌های جورشده‌ی مثبت، تعداد افراد هتروزیگوت‌ها را افزایش داده و تعادل هاردی-واینبرگ را برهم می‌زنند.

۲۷۴. گزینه «۲»

۲۷۵. گزینه «۴»

دریافت ژنتیکی باعث تغییر شیوع آلی می‌شود، اما ازدواج خانوادگی تنها فراوانی ژنوتیپی را تغییر می‌دهد نه فراوانی آلی.

۲۷۶. گزینه «۱»